

STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY

NO. 11418

FIZYOLOGYE



Y. A. Merison



NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER

AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified.

If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

אַרבייטער רינג ביבליאָטעק נומ. VII.

פּיזיאלאָגיע

ערשמער טייל

דער מענשליכער קערפער

געוועבען, ביינער און מוסקולען

פון

ד.ר. י. א. מעריסאָן

ארויסגעגעבען פון דער עדיוקאציע־אנאלאָג קאָמיטע פון אַרבייטער רינג.

Copyright 1918
by
THE WORKMEN'S CIRCLE

פ א ר ו א ר ט

דאָס פּאָרליעגענדע ווערק, איז דער ערשטער טייל פון אַ פּראָ-
יעקטירטען פּאָלשטענדיגען טעקסט-בוך פון פיזיאָלאָגיע. די וויי-
טערדיגע טיילען וועלען ענטהאַלטען: די צירקולאַציע פון בלוט
מיט אַ בעשרייבונג פון האַרץ און די בלוט-אַדערן; די לונגען און
דער פּראָצעס פון אַטהעמען; דער פּערדייהונגס-פּראָצעס און
די פּערדייהונגס-אַרגאַנען; דער נערווען-סיסטעם; דער ריי-
ניגונג און רעפּראָדוקציע-סיסטעם. זיי וועלען אלע זיין גע-
בויט לויט דעמזעלביגען פּלאַן פון בעזונדערע, כמעט-זעלבסט-
שטענדיגע לעקציעס, וועלכע בילדען צוזאַמען אַ גאַנצען בעגריף פון
דעם אַלגעמיינעם געגענשטאַנד.

טעקסט-ביכער ווערען געשריבען פאַר שילער, וואָס דאַרפען
אויסלערנען און וויסען דעם געגענשטאַנד: גענוי אין דעם זין איז
אויף געשריבען געוואָרען אַט די ערשטע פּראָבע פון אַ פיזיאָלאָגיע
אין אידיש. זי גיט דעם דורכשניטליך אינטעליגענטען מענשען אַזאַ
גראַד וויסען, וויפיעל ער וואָלט בעקומען אומגעפּעהר אין אַ מיטע-
לער הויף-שוהל; און קיינער, וואָס זוכט אמת'ע בילדונג, קען זיך
גיט בענוגענען מיט וועניגער. געוויס פּאָדערט זיך צום טעקסט-
בוך, אונטער נאָרמאַלע בעדינגונגען, אַ שוהל און אַ לעהרער, אָבער
אונטער די אידישע אוננאָרמאַלע בעדינגונגען האָט דאָס זעלבסט-
לערנען שוין פון לאַנג פּערנומען דעם פּלאַץ פון דער שוהל, און
דאָס טעקסט-בוך איז פאַר אַזעלכע זעלבסט-לערנער די ערשטע און
וויכטיגסטע נויטווענדיגקייט.

דער פּערפאַסער האָפט, אַז עס איז איהם געלונגען מעהר אָדער
וועניגער איבערצוגעבען דעם ענין אין אַ פּאָפּולערען, קלאָרען אידיש.
פיעלע וויסענשאַפטליכע ווערטער און אויסדריקען האָבען פּער-

שטעהט זיך, געמוזט בענוצט ווערען צו דעם צוועק ; אָפּט האָבען
אויך געמוזט אויסגעשמירט ווערען נייע אידישע ווערטער און נעמען
פאַר זאָבען און בעגריפען, וועלכע זיינען ביז איצט נאָך ניט געקור-
מען צום וואָרט. נעמען און אויסדריקען זיינען אָבער די נויטיגע
געצייג, אָהן וועלכע קיין וויסענשאַפּטליכע אַרבייט קען ניט געשרי-
בען ווערען, און עס איז פּונקט אזוי נויטיג און ניצליך צו פּערשטעהן
און קענען געברויכען די געצייג-ווערטער, ווי אויסצולערנען דעם ווי-
סענשאַפּטליכען געגענשאַטאנד גופא.

דר. י. א. מעריסאָן.



1מע לעקציע

איינלייטונג

וואָס איז פיזיאלאָגיע? — די כעמישע עלעמענטען פון קערפּער. — פּראָטאָפּלאַזמע אָדער לעבענס־שטאָף. — די פיזיאלאָגישע באַראַקטער שטריו־כען פון פּראָטאָפּלאַזמע און די פּראָצעסען פון לעבען.

§ 1. דער מענשליכער קערפּער, ווי יעדער לעבעדיגער אָר־גאַניזם, איז צונויפגעשטעלט פון פיעלע פּערשיידענע טיילען, וועלכע מיר רופען אָן די אָרגאַנען פון קערפּער. יעדער טייל אָדער אָרגאַן טהוט אויף אַ געוויסע אַרבייט, וועלכע הייסט זיין ספּעציעלע פונקציע. די בעשרייבונג פון די טיילען: פון וואָס זיי בעשטעהען און ווי אזוי זיי זיינען געבויט, הייסט אַנאַטאָמיע; די בעשרייבונג פון זייערע פונקציעס: וועלכע אַרבייט זיי טהוען און וואָס פאַר רעזולטאַטען זיי בריינגען, הייסט פיזיאלאָגיע.

עס פּערשטעהט זיך, אז מיר קענען ניט האָבען קיין ריכטיגען בעגריף פון די פונקציעס פון קערפּער, אזוי לאַנג ווי מיר האָבען ניט קיין ידיעה וועגען דעם געבוי פון זיינע אָרגאַנען. דאָס הייסט, מיר קענען ניט פּערשטעהן די פיזיאלאָגיע פון אַן אָרגאַניזם, איידער מיר ווייסען ניט עפעס וועגען זיין אַנאַטאָמיע. אַ אינ־זשינער מוז פריהער אויסלערנען אַלע טיילען פון זיין מאַשין, און ווי אזוי זיי פּאַסען זיך איינער צום אנדערן, איידער ער קען פּערשטעהן ווי אזוי די מאַשין אַרבייט. אזוי אויך מוזען מיר פריהער ווערען בעקאַנט מיט די הויפט אַנאַטאָמישע פּאַקטען וועגען די אָרגאַנען פון קערפּער, איידער מיר קענען שטודירען זייערע ספּעציעלע פונקציעס אָדער דעם אַלגעמיינעם לעבענס־פּראָצעס פון גאַנצען אָרגאַניזם.

אָבער אויסער די בעשרייבונג פון די איינצעלנע אָרגאַנען און זייערע בעזונדערע פונקציעס — די צוטיילונג, הייסט עס, פון זייער אַרבייט — מוזען מיר אויך איינזעהן, אז יעדער אָרגאַן טהוט ניט בלויז זיין אייגענע ספּעציעלע אַרבייט, נאָר ער ווירקט אויך האַרמאָניש מיט די אנדערע אָרגאַנען, וואָס ער האָט אַן איינפלוס אויף זיי, און וועלכע האָבען אַן איינפלוס אויף איהם.

די ארכייט פון מאָגען, צ. ב. ש., איז צו פערדייהען דאָס עסען, די ארכייט פון האַרץ איז צו טרייבען דאָס בלוט, די ארכייט פון מאַרף איז צו פיהלען און דענקען א. א. וו. ווען דאָס האַרץ אָבער זאָל ניט טרייבען דאָס בלוט, וועט דער מאָגען ניט קענען איבערקאָכען די שפייז, די מוסקולען וועלען ניט קענען אַרביי-טען און דער מאַרף וועט ניט קענען דענקען. דאָס אייגענע וועט פאַסירען ווען די לונגען זאָלען ניט בריינגען קיין זויער-שטאָף צום בלוט, אָדער ווען די נערווען זאָלען ניט איבערגעבען קיין עמפּפּי-דונגען, אָדער ווען אַן אנדער אָרגאַן זאָל ניט טהאָן זיין ספּעציעלע אַרבייט. די פונקציע פון איין אָרגאַן בעדינגט די פונקציע פון דעם אנדער אָרגאַן און איז אויך אַבהענגיג פון איהם.

דער רעזולטאַט פון דער דאָזיגער האַרמאָנישער ווירקונג פון די בעזונדערע אָרגאַנען איז — דאָס לעבען פון דעם אָרגאַניזם; און די אויפגאַבע פון דער פיוזאלאגיע איז צו בעשרייבען די פּראָ-צעסען, דורך וועלכע דער דאָזיגער רעזולטאַט ווערט פּערוורקט ליכט.

דער פּערטייטש, אַלזאָ פון דעם וואָרט פיוזאלאגיע איז די וויסענשאַפט וועגען די פּערשיידענע פּראָצעסען אָדער ענ-דערונגען, וואָס קומען פאַר אין די געוועבען און די אָרגאַנען פון אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, בעת ער געפינט זיך אין אַ גע-זונדען צושטאַנד.

אָדער נאָך קירצער :

די פיוזאלאגיע איז די וויסענשאַפט פון די פּראָצעסען פון לעבען.

דאָס שטודיום פון פיוזאלאגיע מוז געהן, ווי מיר האָבען גע-זעהן, האַנד אין האַנד מיט דער אַנאַטאָמישער בעשרייבונג פון די אָרגאַנען; כדי אָבער צו קענען דערקלערען די פיוזאלאגישע פונקציעס פון אָרגאַנישע וועזענס, מוזען מיר אויך געהמען אין בעטראַכט די געזעצען פון דער אונטאַרגאַנישער וועלט, ד. ה. די וויסענשאַפטען פון פיזיק און כעמיע. מיר געפינען, אַז דיזעלבע געזעצען, וואָס רעגולירען די אונטאַרגאַנישע (אונבעלעבטע) וועלט, ווירקען אויך אויף דעם געביט פון די אָרגאַנישע (בעלעבטע) וועזענס. ווען מיר ווילען דערקלערען צ. ב. ש. די פונקציע פון אויג, מוזען מיר אַנקומען צו דער אַבטיילונג פון פיזיק, וואָס בע-האַנדעלט די געזעצען פון ליכט און די פּאַרמירונג פון בילדער.

די פערדייהונג פון דעם עסען דערקלערט זיך אין א גרויסען טייל דורך די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאַר אין דער שפיז צוליב דער טהעטיגקייט פון מאָגען. אין די קערפערליכע בעד-וועגונגען פון די מוסקולען געפינען מיר אַן אָנווענדונג פון די געדעצען פון מעכאַניק, וועלכע זיינען וויעדער אַ צווייג פון פיזיק.

ניט אלע לעבענס-ערשיינונגען, פערשטעהט זיך, קען מען היינטיגען טאָג דערקלערען דורך די געזעצען פון פיזיק און כעמיע. עס זיינען פאַראַן פראָצעסען אין קערפער, וועלכע די פיזיאלאָגיע שרייבט צו פאַרלויפֿיג צו דער ווירקונג פון אַ בעזונדערער לעבענס-קראַפט, ווייל זי קען זיי ניט דערקלערען דורך די פיר זישע און כעמישע קרעפטען, וואָס ווירקען אין דער אונאַרגאַניזשער וועלט. דער יסוד אַבער פון די לעבענס טהעטיגקייטען, אַזוי גוט ווי פון די אַרגאַנען, זיינען כעמישע עלעמענטען און פיזישע געזעצען, און דעריבער מוזען מיר צו אלעס ערשטען זעהען פון וועלכע פיזישע מאַטעריאַלען דער קערפער איז געבויט.

§ 2. די כעמישע עלעמענטען פון קערפער. אלע פערשיידענע שטאָפֿען און זאַכען, וואָס געפינען זיך אין דער נאַטור, קען מען דורך אַ כעמישען אַנאַליז צוריקפיהרען אויף איבער 80 עלעמענטען אָדער יסודות. דורך פערשיידענע קאָמבינאַציעס פון די דאָזיגע עלעמענטען זיינען צונויפגעשטעלט אלע שטאָפֿען, וואָס עקזיסטירען אויף דער וועלט, און אויך דער מענשליכער קערפער.

דער מענשליכער קערפער איז אויפגעבויט אינגאַנצען פון 13 עלעמענטען. זיי זיינען: זויערשטאָף (אָקסיגען), וואַסער-שטאָף (הידראָגען), שטיקשטאָף (ניטראָגען), קויהלשטאָף (קאַרבאָן), סולפֿור, פּאַספּאָר, כּלאָר, פּלאָר, סאַדיום, קאַליום קאַלציום (קאַלד), מאַגנעזיום און אייזען. אויסער די 13 האָט מען געפונען גאַנץ קליינע שפורען פון נאָך אייניגע עלעמענטען, ווי יאָד, סיליקאָן און מאַנגאַנעז.

די עלעמענטען זויערשטאָף, וואַסערשטאָף און שטיקשטאָף עקזיסטירען אין זייער פרייען צושטאַנד אין דער פאַרם פון נאַזען; אין קערפער אָבער זיינען זיי פערבונדען צווישען זיך און מיט אַנדערע עלעמענטען אין פערשיידענע פראָפּאָרציעס, און נעהמען אַן גאָר אַנדערע פאַרמען. זויערשטאָף און וואַסערשטאָף איז די בעקאַנטע פערבינדונג פון וואַסער; צוזאַמען מיט קויהלשטאָף, שטיקשטאָף,

סולפור און אנדערע עלעמענטען אין געוויסע פראפארציעס שטען לען זיי צונויף דאס פלייש און בלוט און די אנדערע האפטיגע גער וועבען פון קערפער. וואסער אליין מאכט אויס מעהר ווי צוויי דריטעל פון געוויכט פון קערפער; די דריי גאזען מיט דעם מויהלשטאף מאכען אויס ארום 96 פראצענט פון גאנצען געוויכט פון קערפער.

צוויי אָדער מעהרערע עלעמענטען צוזאמענגעבונדען הייסט א צונויפזאץ (קאָמפּאָונד). אין קערפער געפינען זיך די עלעמענטן טען נאָר אין דער פאָרם פון צונויפזאצען — אַחוץ עטוואָס זויער-שטאָף און שטיקשטאָף, וואָס געפינען זיך אין זייער עלעמענט טארער פאָרם פריי אין בלוט. די צונויפזאצען פון קערפער ווערן רען איינגעטיילט אין מינעראלע אָדער אונאָרגאַנישע, ד. ה. אַזעלכע וואָס געפינען זיך אויך אין דער אונבעלעכטער וועלט; און אין אָרגאַנישע אָדער קויהלשטאָף צונויפזאצען, וועלכע גערפינען זיך נאָר אין לעבענדע אָרגאַניזמען.

ביישפיעלען פון אונאָרגאַנישע צונויפזאצען אין קערפער: וואַסער אין אַלע געוועבען; כלאָרזויערע אין מאַגען; אַמאָניום אין אוריין; קאלדפאָספאָטען אין די ביינער; שפייזזאָלץ אין בלוט, און פיעלע אנדערע.

קאלץ און סאָדא פאָספאָטען זיינען פאַראַן מעהר איידער אַלע אנדערע זאָלצען אין קערפער. אייזען געפינט זיך דערהויפּט אין די שמאַפען פון בלוט. אַלע מינעראַל-צונויפזאצען צוזאַמען מאַכען אויס אַן ערך 6 פראָצענט פון דעם געוויכט פון קערפער.

די אָרגאַנישע צונויפזאצען זיינען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: (1) איי-ווייס (אַלבומען) שטאַפען אָדער פראָטעאינען; (2) קארבאָהידראַט-שטאַפען, ווי קראַכמאַל, צוקער און גומי; און (3) פעטע שטאַפען, אָדער הידראָקארבאָנס ווי אויל, שמאַלץ א. ד. גל.

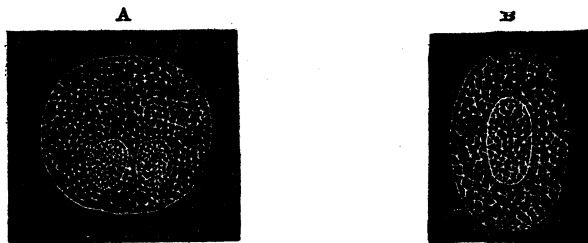
אַלע אָרגאַנישע צונויפזאצען ענטהאַלטען דעם עלעמענט קארבאָן אָדער קויהלשטאָף אין פערבינדונג מיט זויערשטאָף און וואַסערשטאָף; די פראָטעאינען זיינען די איינציגע צונויפזאצען, וואָס ענטהאַלטען אַחוץ די איבעריגע, אויך שטיקשטאָף אָדער ניטראָגען, און זיי הייסען דעריבער אויך מיט'ן נאָמען ניטראָג-גענע שטאַפען. די קארבאָהידראַטען ווי די הידראָקארבאָנס בערשטעהען פון די דריי עלעמענטען: קארבאָן, הידראָגען און אָקסיגען, מיט דעם אונטערשייד, וואָס אין די ערשטע געפינען זיך

די הידראָגען און אָקסיגען אין דער פּראָפּאָרציע, וואָס פּאַרמירט וואַסער (אויף יעדע צוויי אַטאָמען פון הידראָגען איין אַטאָם פון אָקסיגען— H_2O); בעת אין די לעצטע געפינען זיי זיך ניט אין אזא פּראָפּאָרציע.

די פּראָטעאינען זיינען זעהר קאָמפּליצירטע צונויפזאַצען און דעריבער שטאַרק אונטערוואָרפען דער מעגליכקייט צו ווערען כּע' מיט געענדערט. זיי זיינען די וויכטיגסטע שטאָפּען אין די געווע- בען פון לעבעדיגען אָרגאַניזם און לייענען אין גרונד פון דעם וואונ- דערבארען און דערווילע-נאָך מיסטרעיעזען לעבענס-שטאָף, וועל- כּער איז בעקאַנט אונטער דעם נאָמען פּראָטאָפּלאַזמע.

§ 3. פּראָטאָפּלאַזמע (פּראָטאָ-ערשטע, פּלאַזם-פּאַרם: די ערשטע פּאַרם פון לעבען) איז אַ ווייכער קלעפּיגער שטאָף, ווי אַ זשעלי. עס איז עהנליך צו דעם רויהען ווייסעל פון אַן איי און זעהט אויס ווי אַן איינפּאַרמיגע מאַסע, וועלכע האָט אין פּליג קיין סמן ניט פון אַ סטרוקטור.

די כעמישע בעשטאַנדטיילען פון פּראָטאָפּלאַזמע זיינען: — (א) וואַסער, וועניגסטענס דריי פּערטייל פון גאַנצען געוויכט; (ב) פּראָטעאינען; (ג) אַ געוויסער סאַרט פּעטם; (ד) און 3 אונאַר- גאַנישע זאָלצען, דערהויפּט פּאַספּאַטען און כּלאָרידען פון קאַלץ, סאַדא און קאַלי. עס פּערשטעהט זיך, בעת מען אַנאַליזירט עס, לעבט די פּראָטאָפּלאַזמע שוין ניט מעהר, און דער כעמישער אַנאַליז דערקלערט אונז ניט דעם סעקרעט פון יענעם פּערבאַר- גענעם פּרינציפּ, וואָס ניט דער פּראָטאָפּלאַזמע איהרע אייגענשאַפּ- טען פון לעבען און ענטוויקלונג. אָהן אָט דעם סעקרעט איז דער-



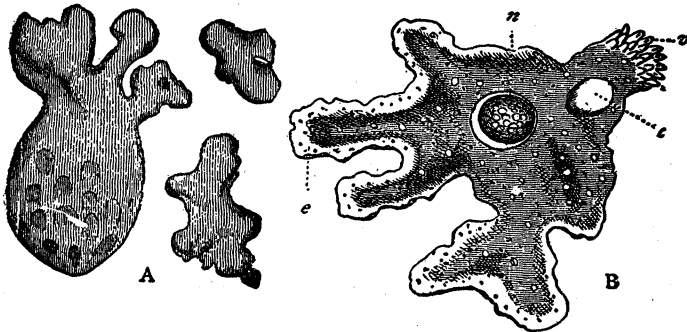
צייכונג 1.

A ווייסע בלוטצעל, ציגט דאָס איידעלע נערווערק און צוויי נוקלעאָסען.
B רויטע בלוטצעל, ציגט איין נוקלעאָס אַרומגערינגעלט פון אַ ווענטעל.

ווייל נאך ניט מעגליך, דורך א סינטעז פון די אייגענע כעמישע עלעמענטען, צונויפשמעלען א לעבענספעעהיגען צונויפזאצ, וואָס זאָל אַרויסצייגען דעם כ: אַראַקטעריסטישען לעבענספּרינציפּ פּון פּראָטאָפּלאַזמע.

אונטער אַ שטאַרקען מיקראַסקאָפּ איז די פּראָטאָפּלאַזמע דורכזיכטיג און מען קען אין איהר אונטערשיידען צוויי טיילען: א זעהר איידעלען נעידווערק פון פערימלעך, און א פליסי- גערן טייל אין די נעציקעסטעלעך. דער שטאַף, פון וואָס דער נעידווערק איז געמאַכט, ווערט אָנגערופען ספּאַנגיאָפּלאַזם, און דער פליסיגערער טייל, וואָס איז אינעוועניג, הייסט היאַלאָפּלאַזם. אחוץ דעם זעהט מען אין דער פּראָטאָפּלאַזמע בעזונדערע פּרייע קערנלעך פון אייניגע אָרגאַנישע און ניט-אָרגאַנישע שטאָפּען.

די פּראָטאָפּלאַזמע, ווי געזאָגט, איז דער פיזישער באַזיס פון אלע לעבעדיגע אָרגאַניזמען. די צעלען, ווי מיר וועלען אויספיהר- לייך שטודירען אין דער נעקסטער לעקציע, זיינען נישט מעהר ווי שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע פון פּערשיידענע פּאַרמען און פּערבינדונג- גען, וועלכע ווערען אויפגעבויט אין געוועבען און אָרגאַנען. זייערע אייגענשאַפטען זיינען די אייגענשאַפטען פון אַט דעם אורשפּרינג- ליכען לעבענסשטאַף, וועלכע ווערען אויסגעדריקט אין אייניגע אַל- געמינע כאַלאַקטער-שטריכען.



צייכנונג 2.

A קלוינע אַמעבען (פּיעל פּערגרעסערט).
 B אַמעבאַ פּרינצעפּס. e אויסערער טייל; c חלל; n נוקעלאוס;
 v דער אָרט פון וואָגען עס ווערט אָבעוואָרפען די אונטערדייחטע שטאָפּען.

§ 4. די פיזיאלאגישע כאראקטער־שטריכען פון פראַטאָפלאַזמע. שטודירענדיג דאָס מיקראַסקאָפֿישע חי'ה'לע, די אַמעבאַ, וואָס איז אַ פשוט, ניט־דיפערענצירט שטיקעל פראַטאָפלאַזמע, קענען מיר פעסטשטעלען די פּאָלגענדע פינף כאראקטער־ריסטישע אייגענשאַפטען פון אַלע לעבעדיגע וועזענס בכלל: —

1. רייצבאַרקייט; דאָס הייסט די אייגענשאַפט אָבצורענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אויסערליכע אָנרעגונג. ענדערונג דריקט זיך געוועהנליך אויס אין בעוועגונג: ווען עס ווערט גערייצט אָדער אָנגערעגט, מאַכט עס אַ געוויסע בעוועגונג.
2. אַסימילירונג; ד. ה. די קראַפט אַרײַנצונעהמען אין זיך פּרעמדע שטאָפען און איבערבייטען זיי אויף אייגענע.
3. וואַקסען; דאָס מיינט, זיך פּערגרעסערן ביז אַ געוויסער מאָס דורך דער קראַפט פון אַסימילירונג.
4. רעפּראָדוצירען; ד. ה. אָבטיילען פון זיך עהנליכע טײלען, וואָס קענען פּאַרטוצען דאָסזעלבע לעבען.
5. אָבּוואַרפען (Excretion) און אַרויסגעבען פון זיך אוננצייליכע פּראָדוקטען פון פּריהערדיגע טהעטיגקייטען. אַט די פינף אייגענשאַפטען פון לעבעדיגע וועזענס זיינען די הויפט פונקטען, מיט וועלכע די פיזיאלאָגיע בעשעפטיגט זיך, כדי צו דערקלערען די לעבענסטהעטיגקייט פון דעם מענשליכען אָרגאַניזם. כדי אָבער אויסצודריקען בקיצור אַן אַלגעמיינעם בעגריף וועגען פיזיאלאָגישען עצם פון לעבען, קענען מיר אויסטיילען די צווייטע און די פינפטע אייגענשאַפטען אַלס די גרונדוויכטיגסטע שטריכען. לעבען איז אַ צושטאַנד פון ניט־אויפהערליכע ענדערונגען, וואָס הענגען אָב פון צוויי געגענגעזעצטע פּראָצעסען: פון אויפבויאונג און צערשטערונג. אַסימילירענדיג אויסערליכע שטאָפען אין זיך, בויען מיר און וואַקסען און רעפּראָדוצירען זיך. דאָס בויען איז אָבער שטענדיג בעגלייט פון פּערניכטונג און צערשטערונג, וואָס קומען פאַר אין די ענדערליכע צורנויפזאָצען פון דער פּראָטאָפלאַזמע, ווי דאָס ווייזט זיך אַרויס אין די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס דער אָרגאַניזם מוז פון זיך אַרויסגעבען.

אַ לעצטער אַנאַליז פיהרט צוריק די ביידע פּראָצעסען צו דער העכסטער אַלגעמיינער קראַפט פון דער אַטאָמישער בעוועגונג. און „ווען מיר וואַלטען פּערמאַנט“ — ווי פּראָפּעסאָר פּאַס־

טער בעשרייכט עס אזוי בילדליך — „אזא אפטישען מיטעל, וואָס זאָל קענען גובר זיין די גראַבקיט פון אונזער ראיא, כדי מיר זאָלען האָבען בכח צו בעאַבאָכטען דעם טאָני פון די אַטאָמען, בעת דעם דאָפּעלטען פּראָצעס פון ווערען און צערשמערען אין דעם לעבעדיגען קערפּער — וואָלטען מיר געזעהן, ווי די פשוטע, לעבענסלאָזע זאַכען, וואָס ווערען געבראַכט דורכ'ן בלוט, און וועלכע מיר רופּען אָן שפּייז, ווערען אויפגעכאַפּט און פּערקערפּערט אין דעם קאַראָהאַד פון די מאָלעקולען, ווערען אויף אַ וויילע צונויפגעשלאָסען אין די פּערפלאַנטערטע פיגורען פון דעם לעבענסטאָני, און אזוי טאָני צענדיג, גיבען זיי און נעהמען אָב ענערגיע. מיר וואָלטען אויך געזעהן דאָן, ווי זיי פאַלען אַרויס אַ וויילע שפּעטער פון דעם רעדעלי-טאָני, און ווערען צוריק אַריינגעגאַסען אין דעם בלוט אַלס בעוועגונגסלאָזער, אַבגענוצטער, טויטער שטאַף“.

דער דאָזיגער בעגריף פון לעבען וועט אונז ווערען אַלץ דייט ליכער, וואָס קלערער מיר וועלען פּערשמעהן די פּיוזאלאָגישע פּונקט ציעס פון די אָרגאַניזירטע טיילען פון קערפּער. מיר וועלען דער ריכער אָנפאַנגען פון די צעלען, וועלכע זיינען די עלעמענטאַרע בוי-שטיינער פון יעדען לעבעדיגען אָרגאַניזם.



פּראָגען :

1. וועלכע אַנדערע וויסענשאַפטען מוז מען נעהמען אין בעטראַכט שטודירענדיג פּיוזאלאָגיע, און צוליב וואָס ?
2. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען פּראָטעאינען און אַנדערע אָרגאַנישע צונויפזאַצען ? צווישען קאַרבאָהידראַטען און הידראָקאַרבאָנס ?
3. אויב מען ווייס פון וואָס פּראָטאָפלאַזמע בעשמעהט, פאַרוואָס קען מען ניט צונויפשטעלען נייע פּראָטאָפלאַזמע ? וואָס מיינט „אַנאָליז“ און „סינטעז“ ?

2טע לעקציע

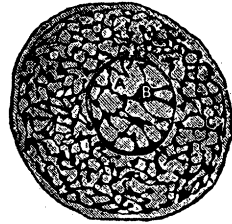
די צעלען פון קערפער

די ספרוקטור פון א צעל. — איהר לעבען און טהעטיגקייט. — די פער-
שיידענע צעלען פון קערפער. — די פונקציעס פון ארגאניזירטע צעלען.

§ 5. ווען מיר קלייבען פאנאנדער די טיילען פון א אָרגאַ-
ניזירטען קערפער, אזוי ווייט ווי מעגליך, געפינען מיר, אַז יעדער
טייל איז צונויפגעשטעלט פון בעזונדערע שטיקלעך פראָטאָפלאַזמע,
וועלכע זיינען פערשיידען אין זייער גרויס און פאָרם. די דאָזיגע
שטיקלעך פראָטאָפלאַזמע הייסען צעלען.

די אַנימאַלע צעלען קען מען געוועהנליך זעהען נאָר דורך אַ מיק-
ראַסקאָפּ; צעלען פון פלאַנצען קען מען אָפּטמאַל זעהען מיט'ן הוילען
אויג. (דאָס וואָרט „אַנימאַלע“ מיינט: פון אַ „לעבעדיגען וועזען“ און
עס ווערט געברויכט צו בעצויכענען בעוועגליכע ברואים, אין געגענט-
זאָץ צו פלאַנצען, וועלכע האָבען אויך לעבען, אָבער געוועהנליך ניט קיין
פרייע בעוועגליכקייט. דער אויסדרוק „חיה'לע“ קען איבערגעבען אַ
פאַלשען בעגריף.) די צעלען אין מענשליכען קערפער זיינען די גרויס
פון איין דריי הונדערטעל ביז איין דרייטויזענדל פון אַ צאָל אין דיאַ-
מעטער.

אַ פרייע צעל האָט געוועהנליך אַ רונד-
ליכע פאָרם. אַ פלאַנצען-צעל האָט דערצו
ארום זיך אַ הויטעל, וואָס הילט זי איין
און הייסט די צעל-וואַנט; די אַנימאַלע
צעלען האָבען געוועהנליך ניט אזא וואַנט
ארום זיך, אויסער די ווייבליכע זוימען-
צעל, דאָס „אָבום“, וועלכע איז אַרומגע-
רינגעלט פון אזא הויטעל אפילו ביים
מענשען. אינעוועניג, מעהרסטענטיילס



צייכונג 3.

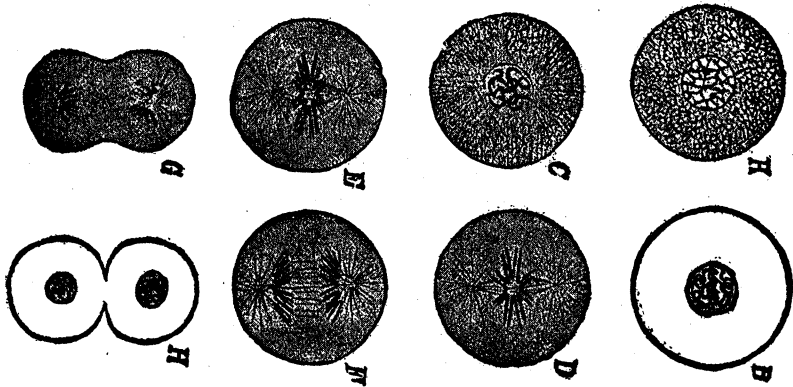
A נוקלעאָם; B נוקלע-
אָם; C פראָטאָפלאַזמע.
בעזונדער פראָטאָפלאַזמיש-בלעזיל, וואָס
איז אויך געבויט אין דער פאָרם פון אַ נעץ-ווערק, ווי די איבעריגע
פראָטאָפלאַזמע, נאָר עס ענטהאַלט אַ ספעציעלען פראָטעאיין-שטאָף.
דאָס דאָזיגע בלעזיל הייסט נוקלעאָם. אין אייניגע צעלען קען

זיך געפינען מעהר ווי איין נוקלעאום. יעדער נוקלעאום האָט אַרום זיך אַ הייטעל, וואָס רינגעלט איהם אַרום, און ענטהאַלט אין זיך אַ גאַנץ קליין בלעזל, אָדער מעהר ווי איינעם, וואָס הייסט נוקלעאָלום. דער נוקלעאום האָט אַ קאָנטראָלירענדען איינ-פּלום אויף דער ערנעהרונג און צוטיילונג פון דער צעל. ווען אַ טייל צעל ווערט אָבגעשניטען פון דעם איינפּלום פון נוקלעאום, קומען אין איהר פּאָר שעדליכע ענדערונגען און זי ווערט דעגענע-רירט.

§ 6. דאָס לעבען און טהעטיגקייט פון אַ צעל. יעדע צעל לעבט איהר אייגענעם לעבען. זי ווערט געבוירען, וואַקסט, איז טהעטיג, פּערמעהרט זיך, ווערט שוואַכער און שטאַרבט ענדליך אָב.

צעלען ווערען געבוירען פון פריהערדיגע צעלען. רודאָלף וויר-כאַוו האָט פּאָפּולער געמאַכט אָט דעם געדאַנק מיט זיין בעריהמטען לאַטיינישען שפּרוד: „אָמניס צעללולאַ ע צעללולאַ“, וואָס מיינט: יעדע צעל קומט פון אַ צעל. געוויס איז דער שכל מחייב, מען זאָל אָננעהמען, אַז לעבענס-שטאַף אָדער פּראָטאָפּלאָזמע האָט ווען-עס-איז און וואַרעס-איז געמוזט צונויפגעשטעלט ווערען פון די אונ-אַרגאַנישע עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין איהר. פּראָטאָ-פּלאָזמע איז דאָך ניט אַ „כביכול“, וואָס האָט ניט קיין אָנהויב און קיין סוף. פּערקעהרט, עס איז זיכער פּעסטיגעשטעלט, אַז אין די פיזישע אומשטענדען פון דער ערד אין אָנהויב פון איהר ענטוויקלונג, האָט אַבסאָלוט קיין לעבען ניט געקענט עקזיסטירען. הייסט עס, אַז ווען-עס-איז האָט אַ מין לעבענסשטאַף ווי פּראָטאָ-פּלאָזמע געמוזט האָבען אַן אָנהויב דאָ ביי אונז אויף דער ערד. נאָך מעהר, איינער פון די גרעסטע פיזיאלאָגען, שעפּער, איז איבער-צייגט, אַז פּראָטאָפּלאָזמע ווערט נאָכאַנאָנד געשאַפען פון דאָס ניי דאָ אויף דער ערד, אונטער אומשטענדען, וואָס מיר קענען ניט בעמערקען. די עקספּערימענטאַלע פיזיאלאָגיע קען זיך אָבער דער-מיט ניט רעכענען, און מיר מוזען דעריבען בעטראַכטען די צעל אַלס דעם מקור פון וואַנען יעדער אָרגאַניזם שטאַמט אָב, ניט קימערענדיג זיך דאָ ווער עס האָט געגעבען דעם „ערשטען שטויס“. ווען אַ צעל ווערט רייף, צוטיילט זי זיך אין צוויי. יעדע פון די צוויי, וועלכע איז אויף אָט אַזאַ אופן געבוירען געוואָרען, בלייבט

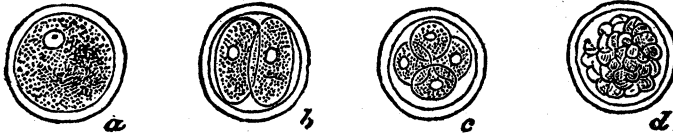
א וויילע אין א ניט־צוטיילבארען צושטאנד, ביז זי ווערט אליין רייה, ווען זי ווערט אויך צוטיילט אין צוויי. דער פראצעס פון פערמעהרען זיך געהט אן כל זמן די אומשטענדען און די מיטלען פון זייער עקזיסטענץ ערלויבען. די טיילונג הויבט זיך צוערשט אן אין דעם נוקלעאוס, און זי קען פארקומען אין איינעם פון צוויי וועגען: ענטוועדער דירעקט, ד. ה., ווען דער נוקלעאוס צו טיילט זיך איינפאך און מיט אמאל אין צוויי העלפט; אדער אינדירעקט, ד. ה., ווען עס קומט אין איהם פאר א גאנצע רייה ענדערונגען איידער ער ווערט צוטיילט. די אינדירעקטע צוטיילונג ווערט אָנגערופען מיט'ן נאָמען קאַריאָקינעזיס, און זי איז מיט וועניג אויסנאהמען, די אַלגעמיינליכע מעטאָדע.



ציכנונג 4. — די כסדר'דיגע שטופען פון צעל־טיילונג. די אינדירעקטע טיילונג פון דעם נוקלעאוס.

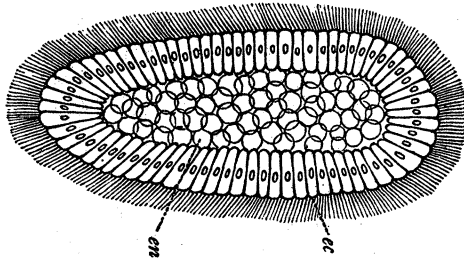
די צוטיילונג פון דער זוימען־צעל פון א ווינטהיער (און אויך פון מענשען, וועלכער איז זאָלאָגיש בלוז א העכערע ווינטהיער) איז ספעציעל אינטערעסאנט דערמיט, וואָס זי מוז פריהער בע־פרוכטעט ווערען פון דער מעגליכער צעל, וועלכע הייסט ספּערו־מאַטאָזן, איידער זי קען זיך אָנהויבען טיילען און פערמעהרען. אייניגע מאַמענטען פון דעם פראָצעס קענען איבערגעגעבען ווערען בקיצור ווי פּאָלנט: ווען דאָס אייעלע ווערט רייה, וואַרפט עס אַרויס פון זיך א טייל פון דעם נוקלעאוס און איז פערטיג צו ווע־דען בעפרוכטעט. דער קאַפּ פון דעם ספּערו־מאַטאָזן, ד. ה. דער

נוקלעאום פון דער מענליכער צעל, דרינגט דאן אריין אין דעם אָבום, און ווערט פערבונדען מיט דעם געבליבענעם טייל פון דעם ווייבליכען נוקלעאום. ערשט דאן הויבט זיך אָן די טיילונג פון דער צעל און עס קומען פאַר די ערשטע שטופען, וועלכע זיינען פאַרגעשטעלט אין אָט דער צייכענונג.



צייכנונג 5. — טיילונג פון דער זוימען-צעל (אָבום).

די לעצטע פיגור, וועלכע שטעלט פאַר אַ צעלען-מאַסע, איז



צייכנונג 6. — די אויסערסטע און אינוועניגסטע שיכטען פון דער צעלען-מאַסע.

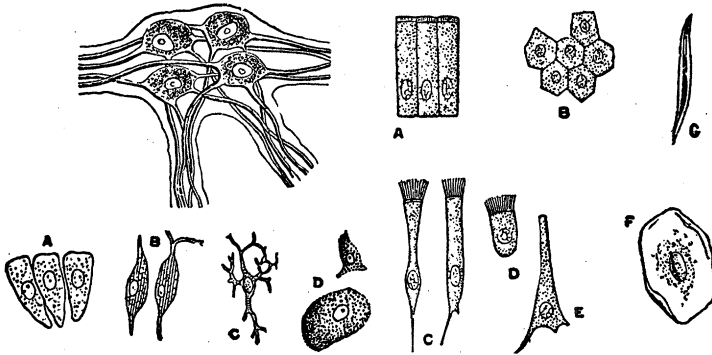
פאַרמירט אין דריי שיכטען. די אויסערסטע שיכט הייסט עפּי-בלאַסט, די מיטעלסטע — מעזאָבלאַסט און די אינוועניגסטע היפּאָבלאַסט. פון די דריי שיכטען ענטוויקעלט זיך דער גאַנצער קערפּער אין דער פּאָלגענדער איינטיילונג: פון דעם עפּיבלאַסט ווערט ענטוויקעלט די אויסערסטע הויט און דער נערו-ווען-סיסטעם; פון דעם היפּאָבלאַסט פאַרמירט זיך דער צעלען-אויסבעט פון די אָרגאַנען פון אָטהעמען, פון שפּייז-קאַנאַל, ווי אויך די גרויסע פּערייהונגס-דרויזען ווי די לעבער, די שפּייכעל-דרויזע פון בויך און אַנדערע. אלעס איבעריגע פון קערפּער — די מוסקולען, ביינער און אַנדערע בינדגעוועבען, ווי אויך דער צירקולאַציאָנס-סיסטעם און אַנדערע — ענטוויקלען זיך פון דעם מעזאָבלאַסט.

§ 7. די פערשיידענע צעלען פון קערפער. א צעל, האָבען מיר געזעהן, פערמעהרט זיך דורכדעם, וואָס אויף אַ געוויסער שטרע פּע פון איהר לעבען, צוטיילט זי זיך אין צוויי גאַנץ בעזונדערע צעלען, וועלכע וויעדערהאַלען דעמזעלבען פּראָצעס אויף זיך, און אין משך פון אַ גאַנץ קורצער צייט קענען מיר פון איין צעל האָבען אַן אונגעהויער גרויסע צאָהל בעזונדערע צעלען. דאָס איז דער פּאַל מיט אַזאַ נייעדעריגען אָרגאַניזם ווי די אַמעבאַ, וועלכע בעשטעהט נאָר פון איין צעל און קען העכער ניט געהן. זיי פערמעהרען זיך אין צאָהל, אָבער שוידען זיך מיט קיין זאך ניט אונטער איינע פון די אַנדערע.

אַן אַמעבאַ קומט אויף דער וועלט פון אַ פּריהערדיגער אַמעבאַ. זי צייגט אַרויס איהרע לעבענס־אייגענשאַפטען : זי וואַקסט, רע־פּראָדוצירט זיך, עס ווערען עטליכע אַמעבאַס אַנשאַטאַט איינע, און זיי שטאַרבען אָב. ווען מיר קומען אָבער צו די העכערע אָרגאַניזם מען, דערזעהען מיר אַ נייע ערשיינונג אין זייער לעבענס געשיכטע — ענטוויקלונג. זיי הויבען זיך טאַקע אויף אָן ווי אַן איינ־צעלנע צעל, אָבער ווען אַט די צעל צוטיילט זיך און פערמעהרט זיך, קומט ניט אַרויס פון איהר אַ מאַסע גלייכע, אונאַבהענגיקע אָרגאַניזמען, נאָר זי שאַפט אַ פּערשיידענעם מאַטעריאַל, פון וועלכען עס ענטוויקלען זיך בעזונדערע אָרגאַנען, וואָס שטעלען צוזאַמען איין פּאָלקאָם־גאַנצען קערפער.

די דאָזיגע פּעהיגקייט צו ענטוויקלען זיך, צו ווערען פּערשיידען, גיט זיך איבער ווי אַ מיטגעבוירענע קראַפט אין דער זוימען־צעל, און זי צייגט זיך אַרויס אין אַ בולט'ן געשטאַלט, שאַפּענדיג די אַלע פּערשיידענע צעלען, פון וועלכע די אָרגאַנען פון אונזער קערפער זיינען געבויט. אין די ווייטערדיגע לעקציעס וועט אונז אויסקומען צו דערמאָנען פּערשיידענע נעמען פון צעלען און צו בע־שרייבען פּערשיידענע געוועבען, אין וועלכע די צעלען זיינען אזוי פּערענדערט געוואָרען, אַז עס איז כמעט קיין סמן ניט געבליבען פון זייער אָריגינעלער פּאָרם. עס איז דעריבער נויטיג אַנצוצייגען דעם גרונד פון זייערע צו־נעמען און די כאַראַקטעריסטישע שטרע־כען פון זייערע ענדערונגען.

די צעלען פון קערפער ווערען אָנגערופּען מיט פּערשיידענע נעמען לויט זייער פּערשיידענער פּאָרם, אינהאַלט און פונקציע.



צייכנונג 8.

אויבערשטע רויח (פון לינקס): א געהירן-צעל, זיילען-צעלען, פיעל-עקיגע צעלען, שופען-צעל (איין קאנט).
 אונטערשטע רויח (אויך פון לינקס): זיילען-צעלען, שפינדעל-צעלען, בינד געוועב-צעלען, רונדע צעלע, האַריגע צעלען, שופען-צעל פון אויבערפלעך.

א) די טיפישע פאָרם פון א פרייער צעל איז רונד אָדער רינדליך; אין א צעלען-מאָסע ווערט יעדע צעל איינגעדריקט מעהר אָדער וועניגער, און זי קען ווערען פיעל-קאָנטיג. די צעלען פון בלוט זיינען ווי פלאַכע, רונדע דעקלעך; אויף דער הויט האָבען זיי די פאָרם פון שופען; אין אַנדערע פלעצער ווערען זיי אויסגעצויגען אין דער לענג, ווי פעדים, זיילען, מיט שפיציגע עקען, אָדער מיט הערעלעך פון אויבען, אָדער זיי ווערען געצאָקטע, פערצווייגטע א. ד. ג.

ב) אין אייניגע צעלען געפינען זיך פאָרב (פיגמענט)-קער-נער, הייסען זיי פיגמענט-צעלען; די וואָס זיינען אָנגעפילט מיט פעטס, הייסען פעט-צעללען, א. ד. וו.

ג) לויט זייער פונקציע רופען מיר אָן די צעלען, וואָס אַר-ביימען אויס אין זיך געוויסע שטאַפען, ווי שליים, פעפסין, נאַל א. ד. ג., אויסשיידענדע צעלען; די וואָס זייער צוועק איז צו בעשיצען געוויסע סטרוקטורען, ווי אויף דער הויט און אין די קאָ-נאַלען און עפענונגען פון קערפער, הייסען בעשיצענדע צעלען; (די ביידע סאַרטען הייסען אויך עפיטהעל-צעלען). גערווען-צעלען הייסען עמפינדענדע; מוסקול-צעלען — צונויפציהענדע, א. ד. וו.

די צעלען ווערען צונויפגעבונדען צוזאַמען אין געוועבען דורך

אזא שמאָף, וועלכער שטאמט וואהרשיינליך אָב דירעקט פון די צעלען אַליין און הייסט אינטערצעלולאַרער שמאָף. מיר ווער לען איהם אַנרופען בקיצור צווישען-שמאָף, און בעמערקען, אז ער קומט פאַר אין צוויי פאַרמען: אַלס איינאַרטיגער, דורכזיכטיגער און קלעפּיגער צעמענט, וואָס קלעפט צונויף איין צעלע צו דער אַנדערער ביי די ברענעס; אַדער ער פאַרמירט זיך אין פּער-דימלעך, וועלכע ווערען צונויפגעפלאַכטען אין בינטלעך, אַדער אויסגעשטריקט ווי אַ נעז-ווערק, און האַלטען די צעלען אינצוויי-שען. שפּיציגע צעלען פּערצווייגען זיך אַפּמאָל אין אַ געריכטען פּלאַנטער פון דינינקע פּעדימלעך און האַלטען זיך איינע אָן די אַנדערע אויף דעם אופן.

§ 8. די פונקציעס פון אָרגאַניזירטע צעלען. מיר האָב בען געזעהן, אז די פּראָטאָפּלאַזמע, פון וועלכער אַלע צעלען בע-שטעהען, פּערמאַנט אַלע כאַראַקטעריסטישע אייגענשאַפטען פון לעבען. די אַמעבאַ, דער טיפּ פון ניט-דיפּערענצירטער פּראָטאָפּלאַזמע, קען זיך צונויפציהען און בעוועגען, קען אַסימילירען נאָהר-רונג, וואַקסס און רעפּראָדוצירט זיך, און וואַרפט אַרויס פון זיך די אָבגעניצטע מאַטעריאַלען פון איהר טהעטיגקייט. עס פּער-שטעהט זיך דערפון, אז די געוועבען און אָרגאַנען, וואָס בעשטעהען פון צעלען, מוזען אַרויסווייזען אין זייער טהעטיגקייט דיזעלכע עלע-מענטארע אייגענשאַפטען, וואָס געפינען זיך אין פּראָטאָפּלאַזמע. דאָ אָבער האָבען מיר זיך צו רעכענען מיט אַ נייעם פּרינציפּ, וועל-כער בריינגט אַריין געוויסע ענדערונגען.

אזוי באַהר ווי די צעלען הויבען זיך אָן אָרגאַניזירען, הויבען זיי אָן זיך טיילען מיט דער אַרבייט, און בעזונדערע גרופען צעלען הויבען אָן קריגען בעזונדערע פונקציעס. די פּערשיידענע אייגענ-שאַפטען, וואָס די צעל האָט פּריהער געהאַט, און די פּערשיידענע פונקציעס, וואָס זי האָט פּריהער דערפילט, ווערען איצט פּערטיילט צווישען די בעזונדערע גרופען. די אַרבייט פון יעדער גרופע ווערט ספּעציאַליזירט, און ממילא מעהר ענטוויקעלט און פּערפאַקטאַמט; אָבער קיין איינציגע אָרגאַניזירטע גרופע צעלען פּערמאַנט שוין ניט מעהר אַלע פּראָטאָפּלאַזמישע אייגענשאַפטען ווי פּריהער.

אָרגאַניזירטע צעלען פון אזא קאָמפּליצירטען אָרגאַניזם ווי דער מענשליכער קערפער קענען ניט לעבען אונאַבהענגיג איינע פון די אַנדערע. די צעלען פון קערפער קענען זיך ניט בעזאָרגען די-

רעקט מיט נאָהרונג, ווי די אַמעבאַ, און זיי מוזען אָנקומען צו אַ ספעציעלער גרופע אָרגאַניזירטע צעלען, וועלכע בריינגט זיי עסען אין דער צירקולירענדער פליסיגקייט, דאָס בלוט, דורך אַ גאַנצען סיסטעם פון רעהרען מיט אַ צענטראַלער פומפּ, דאָס האַרץ. אַלע צעלען האָבען נויטיג דעם זויערשטאָף פון לופט — האָט זיך אַ געוויסע גרופע אָרגאַניזירט אַלס אַ לונגען-אָרגאַן און ספעציאַליזירט זיך אין איין פונקציע, אַטהעמען, כדי צו בעזאָרגען דעם גאַנצען קערפער מיט זויערשטאָף. די גרופע צעלען, וואָס האָט זיך אָר גאַניזירט אין מוסקול-געוועבען, האָט זיך ספעציאַליזירט אין דער פונקציע פון בעוועגונג; די אָרגאַניזירטע צעלען פון לעבער און אנדערע דריזען האָבען איבערגענומען די פונקציעס פון אויסאָר ביטען ספעציעלע פראָדוקטען פאַר דעם וויכטיגען פראָצעס פון פערדייהען און אַסימילירען די שפייז, ווי אויך צו רייניגען דעם קערפער און אַרויסוואַרפען די פּסולות און אָבפאַלען, וואָס קלייט בען זיך אין איהם אָן. אַנדערע אָרגאַניזירטע צעלען האָבען אויפֿגעבויט דעם גרויסען נערווען-סיסטעם, וואָס רעגולירט די טהעטיג-קייטען פון אַלע איבעריגע גרופען; און אַ ספעציעלע גרופע האָט זיך אָרגאַניזירט פאַר דער זעהר וויכטיגער פונקציע פון רעפראָ-דיצירען און פערמעהרען זיך.

דער פרינציפּ פון אַ געזונדען אָרגאַניזם איז — איינער פאַר אַלע און אַלע פאַר איינעם. דער מענשליכער קערפער איז נע-בויט לויט דעם דאָזיגען פרינציפּ, ווי מיר וועלען עס זעהען ווייטער, שטודירענדיג די פיזיאלאָגישע פונקציעס פון יעדען בעזונדערן סיס-טעם. פריהער אָבער מוזען מיר בעקאַנט ווערען מיט דער אָרגאַ-ניזאַציע פון די צעלען, וועלכע בויען אויף די אַלע סיסטעמען פון קערפער: מיר מוזען זעהען ווי אזוי זיי האָבען זיך אָרגאַניזירט, כדי צו פערשטעהן, ווי אזוי זיי קענען סיסטעמאַטיש פונקציאָנירען.



פראַגען:

1. ווי אזוי ענטשטעהען צעלען און אויף וועלכע אופנים רעפראָ-דוצירען זיי זיך?
2. אין וועלכע פרטים איז אַ צעל פון אַ העכערן אָרגאַניזם אַנדערש ווי אַן אַמעבאַ?
3. וואָס איז דער צוועק פון דער ספעציאַליזאַציע פון די צעלען?

3טע לעקציע

די ערעמענטארע געוועבען פון קערפער

די איינמילונג פון די געוועבען. — עפיטהעל-געוועבען. — זייערע פונקט ציעס. — בינד-געוועבען און זייערע פערשיידענע סארטען. — פעדימדיגע געוועבען. — קארטילאזש.

§ 9. די צעלען, ווי מיר האָבען געזעהן אין דער פאָריגער לעקציע, זיינען די אָריגינעלע איינצעל-שטיקער, פון וועלכע דער גאַנצער קערפער איז אויפגעבויט. זיי זיינען ווי די איינצעלנע ציגעל פון אַ מויער, אָבער מיט דעם גרויסען אונטערשייד, וואָס דער קערפערליכער בנין איז ניט אַ פשוט'ע צונויפשטעלונג פון צעלען, נאָר אַ פּעראייניגונג פון אָרגאַנען, וואָס בעשטעהען פון פּערשיידענע געוועבען, וועלכע זיינען געבויט פון פּערשיידענע צעלען. דאָס אונמיטעלכארע, וואָס די צעלען שאַפען, איז אַ געוועב, און די דאָזיגע געוועבען זיינען די אייגענטליכע עלעמענטען פון קערפער.

די פּערשיידענע געוועבען קענען איינגעטיילט ווערען אין 4 גרופען, וועלכע געפינען זיך איינציגווייז, אָדער צוזאַמען אין פּערשיידענע פּראָפּאָרציעס. אין יעדען אָרגאַן. זיי זיינען: —

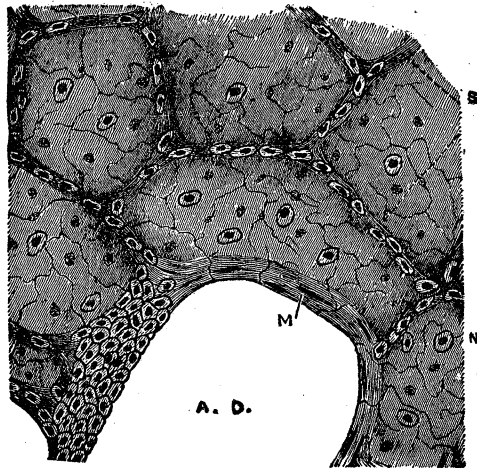
1. עפיטהעל-געוועבען,
2. בינד-געוועבען,
3. מוסקול-געוועבען,
4. נערו-געוועבען.

מיר וועלען דאָ בעהאַנדלען די סטרוקטור פון די ערשטע צוויי געוועבען, איבערלאָזענדיג די בעשרייבונג פון די לעצטע צוויי, ווי אויך פון דעם בלוט, וואָס ווערט מיט רעכט בעטראַכט אַלס אַ פינפטער געוועב, פאַר די ווייטערדיגע לעקציעס און שפּעטערדיגע אָבהאַנדלונגען.

1. עפיטהעל-געוועבען.

§ 10. דער עפיטהעל-געוועב איז דער איינפאַכסטער פון אַלע געוועבען פון קערפער. ער איז אינגאַנצען צונויפגעשטעלט פון צעלען, וואָס זיינען צונויפגעקלעפט איינע צו די אנדערע מיט אַזאַ

מין צעמענט. דער נאָמען „עפיטהעל“ מיינט אומגעפעהר אַן אַיי-בערדעק, און עס נעהמט זיך פון דעם, וואָס די גאַנצע הויט פון קערפער איז בערעקט מיט אַ געוועב פון עפיטהעל-צעלען. ער בעד דעקט אָבער ניט נאָר די אויסערליכע אויבערפלעך, נאָר אויך די אינעוועניגסטע פלעכען פון כמעט אַלע אויסגעהעהלטע אָרגאַנען, ווי אויך פון די סעראָזע* און שמיר-הויטען, וואו ער ליעגט ווי אַ מין אונטערשלאַג.



צייכונג 9. — ענדאָטהעל אונטערשלאַג פון די לופט-בלעזלעך פון די לונגען פון אַ קאַץ.

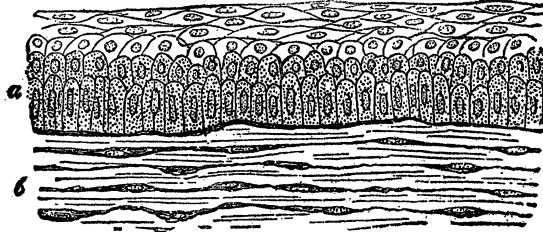
די עפיטהעל-געוועבען ווערען איינגעטיילט, לויט דער פאָרם פון די צעלען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, און לויט דעם, צי זיי זיינען געבויט אין איין שיכט, אָדער אין מעהרערע שיכטען, אין 5 סאָר-

(* סעראָז נעהמט זיך פון'ם וואַרט „סערום“, אַ פליסיגקייט ; ד. אַ הויט וואָס גיט אַרויס אַ וואַסערדיגע פליסיגקייט. אַלס ביישפיעלען פון סעראָזע הויטען קען מען אַכרופען די פּעריטאָנעאום, וואָס דעקט איין די געדערם און אַנדערע אָרגאַנען פון בויך ; די פּלוראַ וואָס בעדעקט די לונגען, און די פּעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ. זיי אַלע זיינען דאָפּעלטע הויטען, ווי אַ ליילאַך וואָס איז צונויפגעלעגט אין צווייען, און זיי גיבען אינעוועניג אַרויס אַ פליסיגקייט, כדי זייערע פלעכען זאָלען זיך ניט רייבען בעת זיי בעוועגען זיך.

טען: א) פלאכע צעלען אין איין שיכט, ב) פלאכע צעלען אין מעהרערע שיכטען, ג) געמישטע צעלען אין מעהרערע לאגערן, ד) פערשיידען-פארמיגע אָדער דרייען-עפיטהעל, און ה) האַריגער עפיטהעל.

א) פלאכע עפיטהעל-צעלען אין איין שיכט געפינען זיך ליע-גענדיג ווי אַן אונטערשלאַג אין די סעראָזע און שמיר-הויטען, אין די לופט-בלעזלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון האַרצען און אין דעם הלל פון די בלוט-און לימף-געפעס. דער אונטערשלאַג ווערט געוועהנליך אויך אָנגער-פען מיט דעם בעזונדערן נאָמען ענדאָטהעל, וואָס מיינט: אינע-וועניגסטער צדעק.

ב) פלאכע עפיטהעל-צעלען אין מעהרערע שיכטען בעדעקען די הויט איבער'ן גאַנצען אויבערפלעך פון קערפער, די שלייס-הויט פון מויל ביוז' מאָגען, די שלייס-הויט פון נאָז און האַלז, די פאָ-דערשטע הויט פון באַל פון אויג, און אַנדערע הויטען.

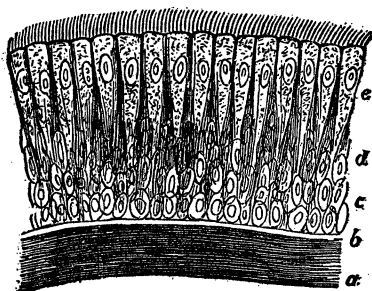


צייכונג 10. — עפיטהעל-צעלען אין מעהרערע שיכטען. די פאָדערשטע הויט פון באַל פון אויג.

ג) געמישטע עפיטהעל-צעלען אין מעהרערע לאַגערן דעקען אויס דעם אינשוועניג פון וואַסער-בלאָז און פון די וואַסער-רעהרען, וואָס געהען פון די ניערען צום וואַסער-בלאָז. אין דעם אויבער-שטען לאַגער זיינען די צעלען מעהר אָדער וועניגער פלאכע. אין דעם מיטעלסטען זיינען זיי לאַנגע, זיילען-אַרטיגע, און אין די אונ-טערשטע לאַגערן — אונרגעלמעסיגע. דער סאָרט געוועב הייסט אויך איבערגאַנגס-געוועב.

ד) די פערשיידען-פארמיגע אָדער דרייען-עפיטהעל קענען זיין רונדליכע, פיעלקאָנטיגע, זיילען-אַרטיגע אָדער פאָרמירט ווי בעכערס. זיי זיינען די אַקטיוו-פראָדוצירענדע צעלען פון די דריי-זען אין אַלע טיילען פון קערפער. זיי געפינען זיך אין לעבער, אין

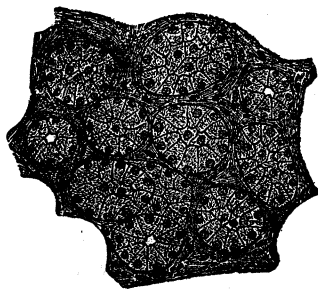
געוויסע רעהרלעך פון די ניערען, אין די שפייכעל-און שליים-דריזען פון מויל, אין די דריזען און שליים-הויט פון מאַגען און די געדערם, און אין פיע-לע אנדערע.



(ה) דער האַריגער עפּי-טהעל-געוועב איז ספעציעל אינטערעסאנט צוליבע די דינינקע הערלעך, וואָס די דאָזיגע צעלען האָבען אויף זייערע קעפלעך. די הערלעך זיינען זעהר קליין-

צייכנונג 11. — האַריגער עפּיטהעל פון מענשליכען לופט-רעהר. (פון אונטען אַרויף) : עלאסטישע פעדים, רונדע צעלען, שפיציגע צעלען, לאנגע צעלען מיט הערעלעך פון אויבען.

נינקע — אומגעפעהר א פיערטויווענדעל פון א צאָל די לענג ביי א מענשען אין גאָרגעל, אָדער אַרום א פיערהונדערטעל פון א צאָל אין זיינע זוימען-קאָנאלען. ביי די נידעריגערע ברואים זיינען די הערעלעך פיעל לענגער, אָפטמאָל לענגער איידער די גאַנצע צעל. אויף יעדער צעל געפינען זיך פון 10 ביז 30 הערעלעך, וועלכע בע-וועגען זיך נאָכאַנאַנד זעהר שנעל הין און צוריק, און מאַכען דעם איינדרוק אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, ווי די וואַלען, וואָס דער ווינד טרייבט אויף א פעלד פון תבואה-זאָנגען.



צייכנונג 12. — דריזען-עפּיטהעל צעלען. רעכטס, צעלען פון צונג-דריזען; לינקס, לעבער-צעלען פון א פערד.

די דאָזיגע האָריגע צעלען געפינען זיך אין שליים-הויט פון נאָז און האַלז, דעם גאַנצען וועג אַרונטער ביז אין די קלענסטע לופט-רעהרלעך; אין די זוימען-קאנאלען ביים מאַן, אין געבעהרמוטער און די רעהרען פון אייער-שטאַק (Fallopian tubes) ביי דער פרוי, און אין אייניגע אַנדערע פלעצער.

די בעוועגונג פון די הערעלעך ווערט ניט בעאיינפלוסט פון דעם נערווען-סיסטעם אָדער פון מוסקולערער צונויפציהונג, נאָר זי שיינט צו זיין אַ טייל פון דער אייגענטימליכער קראפט, וואָס לייענט אין דער פראַטאָפלאַזמע גופא.

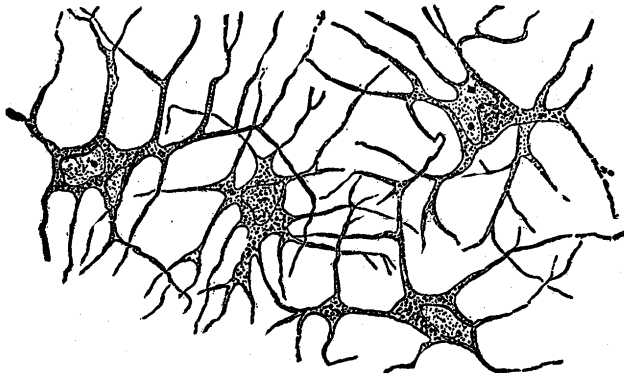
§ 11. די פונקציעס פון די עפיטהעל-געוועבען זיי-נען הויפטעכליך צווייערליי: בעשיצונג און אויסשיידונג (Secretion) די עפיטהעל-שיכטען, וואָס דעקען צו די גאַנצע הויט פון קערפער, איז אַ ביישפיעל פון בעשיצונג; די עפיטהעל-צעלען פון די רויזען איז אַ ביישפיעל פון אויסשיידונג, ד. ה. פון פראָדוצירען פערשיידענע שטאַפען אָדער זאַפטען, וועלכע פיהרען אָן דעם מעטאַבאָליזם פון די אָרגאַנען. אייניגע עפיטהעל-געוועבען האָבען ביידע פונקציעס צוזאַמען, ווי צ. ב. דער עפיטהעל-אויסבעט פון די גערעים. דער האָריגער עפיטהעל שאַפט דורך די בעווע-גונג פון זיינע הערעלעך לופט-שטראַמען אין נאָז און אין די לופט-רעהרען, וועלכע טרייבען-ארויס פון זייערע קאנאלען אויפרייצענדע פליסיגקייטען און האַרטע שטאַפען. אין די רעהרען פון אייער-שטאַק העלפען די הערעלעך טרייבען דאָס אייעלע אין געבעהרמו-טער אַרײַן. די עפיטהעל-צעלען, וואָס לייענען אויף די עמפינדליכע אויבערפלעכען פון די אויגען, אויערען, נאָז און מויל, דינענען ווי אַ פערמיטלונג, דורך וועלכער אַלע איינדריקען פון דער אויסערער וועלט גרייכען די נערווענדען און ווערען איבערגעגעבען אין די צענטערס פון געהירען.

די עפיטהעל-צעלען ווערען נאָכאַנאַנד אָכגעוואָרפען פון זייער פרייען אויבערפלעך און ווערען פון דאָס נייע געשאַפען אין זייערע טיעפערע שיכטען. זיי נעהרען זיך פון דער לימף-פליסיגקייט, וואָס ווערט אַרויסגעזאַפט פון די קלענסטע בלוט-אָדערלעך (קאַפּי-לאַרען), וועלכע לויפען צווישען זייערע געוועבען.

2. בינדגעוועבען.

§ 12. די בינדגעוועבען, וועלכע שליסען אויף איין די בייגער, קארטילאזש און ליגאמענטען, בילדען דעם סקעלעט פון קערפער, און דיענען ווי א געשמעלדווערק און איינהילונג פאר אלע זיינע פערשיידענע אָרגאַנען און טיילען. זייער הויפט אויפגאבע איז מעכאנישע שטיצע, און זיי זיינען דעריבער אזוי אינטים דורכגעוועבט מיט כמעט אלע טיילען פון קערפער, אז ווען מען וואַלט געקענט אוועקנעהמען אלע אנדערע געוועבען און לאָזען נאָר די בינדגעוועבען, וואַלטען מיר געהאַט אַ מערקווירדיג־פינקטליכען מאָדעל, גענוי ביי אַין קלענסטען פּרט, פון כמעט יעדען אָרגאַן און געוועב פון קערפער.

די אַלגעמיינע סטרוקטור. בינדגעוועבען זיינען אויפגעבויט פון צוויי עלעמענטען: פון צעלען און אַ צווישען־שטאָף (Intercellular Substance) די צעלען זיינען פון צוויי סאָר־טען: א) פעסטע צעלען, אויסגעפלאַכטע, מיט פּערצוווייגטע שפּיצען, וועלכע קומען זיך אָפטמאַל צוזאַמען און בילדען אַ נעצ־ווערק; און בעוועגליכע צעלען, רונדע, קליינע, ווי די ווייסע בלוט־קאָרפּוסקלען, וועלכע זיינען פריי און האָבען ניט קיינע שפּיצען. דער צווישען־שטאָף קען זיין ענטוועדער אַ פעדימדיגער, ווי אין די פעדימדיגע געוועבען, אָדער אַ פּאַרמלאָזער, ווי אין דעם גלאַז־קארטילאַזש. די פעדים, וויעדער, קענען זיין ווייסע, אָדער געלכע עלאַסטישע.

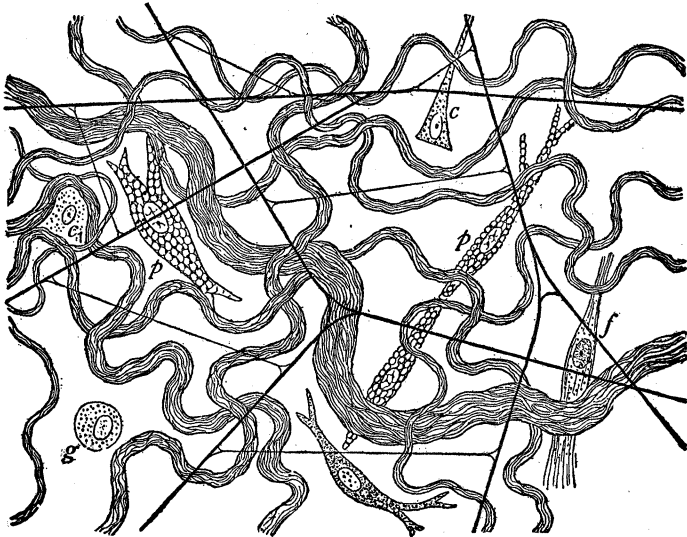


צייכנונג 13. — פּערצוווייגטע בינדגעוועב צעלען.

די בעזונדערע סארטען. די בינדגעוועבען ווערען איינגע-
טוילט אין 3 סלאסען :

1. פעדימדיגע בינדגעוועבען,
2. קארטילאזש,
3. ביינער.

§ 13. די פעדימדיגע בינדגעוועבען טיילען זיך איין אין
אייניגע סארטען, לויט דעם כאראקטער פון די פעדים און דער פארם
פון זייער געוועב. (א) דער ווייס־פעדימדיגער געפינט זיך דער-
הויפט אין די מוסקול־בענדער, ווי אויך אין די ליגאמענטען, די
צודעקען און איינהילונגען פון מוסקולען, אין ביינ־הויט און אין די
מעהרסטע הויט־צודעקען פון די פערשיידענע אָרגאנען. (ב) דער
געלב־עלאסטישער געפינט זיך רעהויפט אין די ליגאמענטען, אין
די לונגען, אין די שטימ־בענדער און אין פיעלע עלאסטישע הויטען.
אין אָט די ביידע געוועבען ליגענען די פעדים מעהרסטענטיילס פא-
ראלעל איינע צו די אנדערע אין דיקע בינטלעך, און די צעלען,
פעסטע, שפיציגע, ליגענען צווישען די פעדים און אין די רוימען צווי-



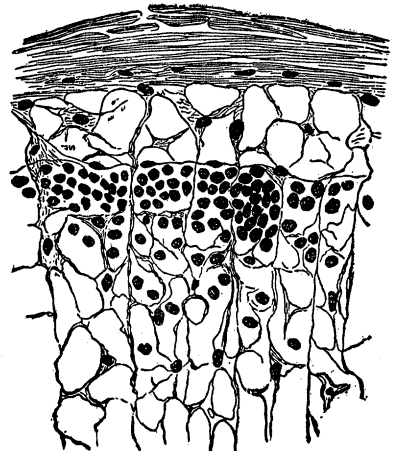
צייכנונג 14. — אַרעאלאַר־געוועב.

וויסע און געלב־עלאסטישע פעדים, פערשיידענע צעלען צווישען זיי.

שען די בינטלעך. (ג) דער נעץ-געוועב (Areolar) זעהט אויס ווי א נעץ-ווערק פון דינע פעדימלעך אונרעגעלמעסיג דורכגעוועבט און צווייפגעקלעפט מיט א צעמענט-שטאף. די צעלען, מיט פער-צווייגטע שפיצען, געפינען זיך אין די נעץ-קעסטלעך צווישען די פעדים. אָט דער געוועב איז פערשפרייט אין קערפער מעהר איי-דער אלע אנדערע; ער וויקעלט איין און דרינגט דורך אלע אָר-גאנען, פערבינדט זייער איינצעלנע טיילען און האַלט זיי אונטער אין זייערע פלעצער.

אויסער די זיינען פאראן נאך צוויי ספעציעלע פאָרמען: (ד) דער לימף-געוועב, וועלכער פאָרמירט דעם אינעוועניגסטען ראַהם-ווערק פון דער מילץ, די לימף-דריזען, די האַלז-אנדלען און פון אנדערע דריזען-אַרטיגע (Adenoid) געוועבען. דער געד-וועב איז געבויט פון זעהר אַן ערעלען נעץ-ווערק, וועלכער ווערט געמאַכט ניט פון אינטערצעלולאַרע פעדים, ווי אין די אנדערע בינד-געוועבען, נאָר פון די פערצווייגטע שפיציגלעך פון די פעסטע צעלען גופא. אין די נעץ-קעסטלעך געפינען זיך די בעוועגליכע, קליינע, רונדע צעלען, וועלכע הייסען אויך לימף-קאָרפוסקלען.

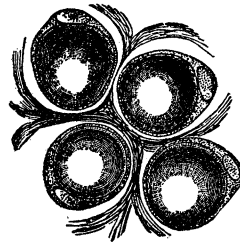
און (ה) דער פעטם-געוועב, וועלכער איז אייגענטליך דאָס אייגענע וואָס דער נעץ-געוועב, נאָר ער האָט אין זיינע נעץ-קעסטלעך קלומפעס בלעזלעך, וואָס זיינען אָנגעפילט מיט אַ פליסיגען, פעטען שטאָף, ווי טראָ-פענס אויל. אין אָט דער פאָרם געפינט זיך דאָס פעטם כמעט אין יעדען טייל פון קערפער, דער-הויפט אונטער דער הויט, אויפ'ן בויך און ארום אלערליי אינעוועניגסטע



צייכונג 15. — לימף-געוועב. נעץ-קעסטלעך און לימף-קאָרפוסקלען.

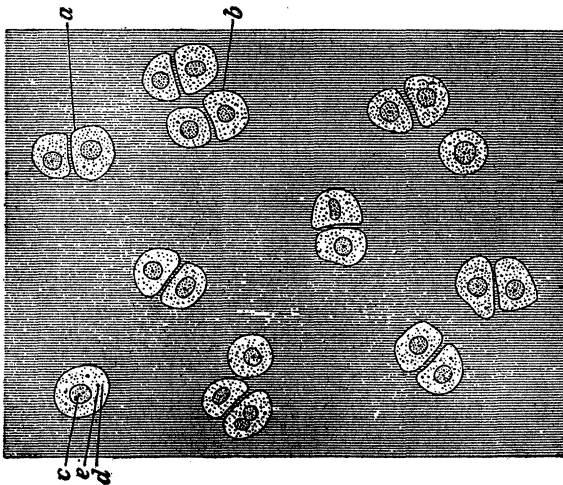
אַרגאַנען. אין דער ריכטיגער מאָס איז דאָס פעטם זעהר אַ ניצליכער-שטאָף פאַר'ן קערפער. ערשטענס איז ער דער פאַסיגסטער פאַק-

מאטעריאל אויסצופילען די רוימען צווישען די אָרגאַנען; צווייטענס, אלס אַ שלעכטער הימ־דורכפיהרער, דערלאָזט ער ניט קיין צורגרויסען הימ־פערלוסט דורך דער הויט; און דריטענס דיענט ער אלס אַ פאַרראַטה (זאַפּאַס) פון ברען־מאטעריאַל, וואָס קען בשעת הרחק פערברויכט ווערען אין דעם מעטאַבאָליזם פון קערפער.



צייכנונג 16. — פעס־געוועב

§ 14. קארטילאַזש געפינט זיך אין קערפער אין 3 פער־שיידענע פאַרמען: (א) היאַלין־קארטילאַזש; (ב) געלב־עלאַס־מישער קארטילאַזש, און (ג) ווייס־פעדימדיגער קארטילאַזש. די אלע 3 סאַרטען האָבען איין אַלגעמיינע סטרוקטור: אַ געדיכ־טער גרונד־שטאַף, וואָס הייסט מאַטריץ, אין וועלכען עס זיצען איינגעפאַסט ספעציעלע קארטילאַזש־צעלען. דער אונטערשייד צווישען זיי בעשטעהט מעהר אין חלוקים בנוגע דעם כאַראַקטער פון דעם מאַטריץ, איידער אין כאַראַקטער פון די צעלען. (א) דער היאַלין־קארטילאַזש הייסט אזוי, ווייל זיין מאַטריץ

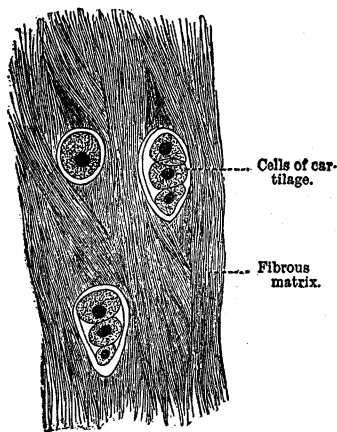


צייכנונג 17. — היאַלין־קארטילאַזש.

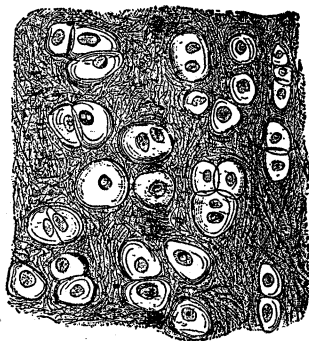
בעשטעהט פון אן איינפארמיגען גרונד־שטאף, וועלכער זעהט אויס ווי צעריבענער גלאז („היאלין“ מיינט גלאזארטיג). די צעלען זיי־נען אונרעגעלמעסיג אין פאָרם און ליגענען צעוואָרפען אין בעזונד־דערע גרופען. אָט דער סאָרט געפינט זיך דערהויפּט ווי אַ צודעק אויף די שליסענדע עקען פון די ביינער און די ריפען, ווי אויך אין נאָז און לאַרינקס (דער שטיס־אַרגאַן). אייניגע ביינער, אויף זייער ערשטער שטופּע פון ענטוויקלונג, בעשטעהען פון אָט דעם סאָרט קארטילאַזש.

(ב) דער געלב־עלאַסטישער קארטילאַזש געפינט זיך אין אויער (וואָס מען רופט די כראַמשקע אָדער כריאַשציק פון אויער), אין דעקל איבער'ן לאַרינקס (עפיגלאַטיס) און אין דעם רעהרעל וואָס געהט פון נאָז אין אויער. די צעלען זיינען אַוואַל אָדער רונד־ליך, און דער מאַטריץ, אין וועלכען זיי זיצען, בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון דינע עלאַסטישע פעדים, וועלכע וועבען זיך זעהר געדיכט אַרום די צעלען.

(ג) דער ווייס־פעדימדיגער קארטילאַזש איז אַ סך מעהר פערשפרייט אין קערפּער איידער דער פריהערדיגער סאָרט, און מען



ווייסער פיבראַ קארטילאַזש.



צייכונג 18. — געלב־עלאַסטישער פיבראַ קארטילאַזש.

געפינט איהם אין די רונדע דעקלעך צווישען די רוקען־ביינער, ווי אויך אין אייניגע געלענקען און מוסקול־בענדער. זיין מאַטריץ

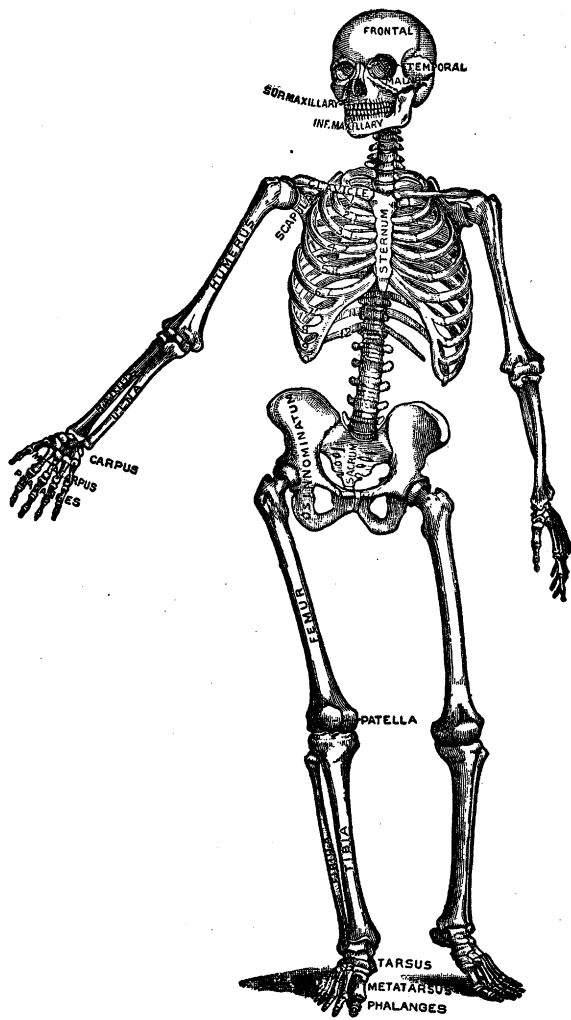
בעשטעהט כמעט אינגאנצען פון ווייסע פעדים, וועלכע זיינען זעהר עהנליך צו די ווייסע פעדים פון די בינד-געוועבען.

די פונקציע פון קארטילאזש איז צו געבען אייניגע טיילען פון קערפער א שטיצענדען ראהס-ווערק, וועלכער איז אי שטארק, אי עטוואָס עלאסטיש-נאָכגיביג. ער גיט אַן אָנהאַלט פאַר מוסקולען און ליגאַמענטען; ער בינדט צונויף די ביינער, לאָזענדיג זיי אין דערזעלבער צייט אַ געוויסען גראַד בעוועגונג; ער בילדעט אַ שטאַרקען ראהם פאַר דעם לאַרינקס, דעם אויער און די ברוסט-ווענד, וועלכער איז ניט צושטייף און ניט צושווער אין געוויכט, און מאַכט טיעפער געוויסע געלענק-גריבער, ניט בעשרענדיק קענדיג צופיעל די בעוועגונגען פון די ביינער.



פראַגען:

1. אין וואָס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען אַן עפיטהעלי-גע-וועב און אַ בינד-געוועב ?
2. וואָס זיינען די אויפגאַבען פון דעם פעטיג-געוועב ?
3. אין וועלכען פרט איז דער לימף-געוועב אַנדערש געבויט ווי די איבעריגע בינד-געוועבען ?



צייכנונג 19. — דער סקעלעט פון מענשען.

4מע לעקציע

די בינער

דער סקעלעט. — די כעמישע קאמפאזיציע פון ביינער. — דער פיזישער געבוי. — די מיקראסקאפישע סטרוקטור. — די ענטוויקלונג פון ביינ. — די צייהן.

§ 15. פון אלע בינדרגעוועבען, וועלכע האלטען אונטער די ארגאנען און בילדען דאס געשמעלצווערק פון קערפער, פערנעהמען די ביינער דעם וויכטיגסטען פלאץ. זיי בעשיצען די אינעווענינסטע ארגאנען פון קאפ, ברוסט און בויך, גיבען אן אנהאלט די ווייכע טיילען און דיענען ווי הויבשטאנגען פאר דער מוסקולען-ארבייט פון די גליעדער. זייער געוועב איז הארט, און דאך עטוואס עלאסטיש; פעסט אבער פעהעלטניסמעסיג לייכט אין געוויכט. אין דעם דערוואקסענעם מענשליכען קערפער זיינען פאראן 200 בעזונדערע ביינער פון פערשיידענער גרויס און פאָרם, ניט רעכער נענדיג די ביינדלעך אין אויער און די צייהן. זיי אלע צוזאמען, אָנגעשלאָסענע איינע אָן די אנדערע און צונויפגעשמעלט אין זייער נאטירליכע פאָזיציע, פאָרמירען דאָס, וואָס מיר רופען אָן דער סקעלעט.

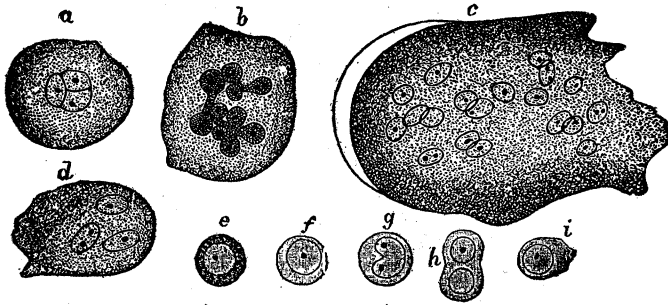
§ 16. די כעמישע קאמפאזיציע. ביין בעשמעהט פון צוויי שטאָפּען: מינעראַלע און אָנימאַלע. דער מינעראַל-שטאָפּ בעשמעהט דערהויפּט פון קאלץ-פאָספאטען און מאַכט אויס אַרום צוויי דריטעל פון גאַנצען מאַטעריאַל פון בייין; דער אָנימאַלער שטאָפּ, וואָס מאַכט אויס נאָר 1 דריטעל, הייסט קאָללאַזשען, און ווען מען קאָכט עס, בעקומט זיך פון איהם זשעלאַטין. די דאָזיגע פראָפּאָרציע פון די צוויי שטאָפּען איז ניט אלע-מאָל דיזעלביגע, נאָר זי איז פערשיידען לויט דעם עלטער. ביי נאָר יונגע קינדער בעשמעהען די ביינער כמעט אינגאַנצען פון אָני-מאַלע שטאָפּען, און ברעכען זיך דעריבער קיינמאָל ניט; ביי אַל-טע לייט דאַגעגען ענטהאַלטען די ביינער נאָך אַ נרעסערן פראָ-צענט פון די מינעראַלע שטאָפּען: זיי זיינען דעריבער ברעקעל-דיג און ברעכען זיך נאָנץ לייכט.

1-טער עקספערימענט: צו בעווייזען די מינעראלע שטאָפֿען פֿון אַ בייִן. נעהמט אַ גרויסען בייִן און וועגט איהם אַב. לעגט איהם אַריין אין אַ גלוטהדייסען פֿייער און לאָזט איהם ברענען. פֿון אָנהויב וועט ער ווערען שוואַרץ פֿון דעם קויהלען-שטאָף, וואָס געפינט זיך אין זיינע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען, צום סוף אָבער וועט ער איבערברענען און ווער רען ווייס. לאָזט איהם זיך אָבקיהלען און וועגט איהם וויעדער אַב. דער בייִן איז געבליבען ביי דערזעלבער פֿאַרם ווי פֿריהער, נאָר ער איז גער-וואָרען ברעקעלדיג, ווייל די אַנימאלע שטאָפֿען זיינען אויסגעברענט גער-וואָרען פֿון איהם, און ער וועגט נישט מעהר ווי אַן ערד צוויי דריטעל פֿון זיין פֿריהערדיגער וואָג.

2-טער עקספערימענט: צו בעווייזען די אַנימאלע שטאָפֿען פֿון אַ בייִן. גיסט אַריין אַ לעפעל הידראָכלאָר זויערע אין אַ האַלב־קוואַרט וואַסער און טהוט עס אַריין אין אַ פֿלאַכע לוימענע כלי. רייניגט אַב אַ בייִן פֿון אַ היהנערשען פֿיסעל, אָדער אַ שטוקעל שעפֿטענעם ריפֿ און לאָזט עס זיך ווייקען אין דעם זויער-וואַסער עטליכע טעג. די מינע-ראַל שטאָפֿען ווערען ביסלעכווייז אויפגעלעזט און דער בייִן ווערט בויגיק און ווייך, אַבוואויל ער האַלט אַן זיין פֿריהערדיגע פֿאַרם. אַ דינעם לאַנגען בייִן קען מען אויף דעם אופן אויסדרעהען ווי מען וויל, און אויב דער עקספערימענט איז פֿאַרויכטיג דורכגעפֿיהרט געאָרען, קען מען דעם בייִן אַפֿילו אויסבינדען אין אַ קניפֿעל.

§ 17. דער געבוי פֿון אַ בייִן. אַ בייִן בעשטעהט פֿון צוויי-ערטלי געוועבען: פֿון אַ האַרטען, קאַמפּאַקטען געוועב פֿון דרוי-סען, און פֿון אַ שוואַם־געוועב אינעוועניג. ווען מען זענט דורך אַ לאַנגען בייִן, פֿון אַרעם אָדער פֿון היפט, אויף העלפט אין דער לענג, זעהט מען, אַז די שליסענדע עקען בעשטעהען פֿון אַ דינער שאַל קאַמפּאַקטען בייִן אויף דער אויבערפֿלעך און פֿון אַ ווייכען שוואַם־אַרטיגען געוועב אינעוועניג; בעת פֿערקעהרט דער שטאַם פֿון בייִן בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פֿון קאַמפּאַקטען בייִן, אין צענטער פֿון וועלכען עס געפינט זיך אַ קאַנאַל, וועלכער הייסט דער מאַרץ־קאַנאַל. די פֿלאַכע און קורצע ביינער זיינען געבויט ווי די שליסענדע עקען פֿון די לאַנגע, ד. ה. אַ שוואַם־אַרטיגער געוועב אינעוועניג און אַ דינע שיכט פֿון קאַמפּאַקטען בייִן דרויסען.

דער בייִן מאַרץ איז איינגעטיילט אין צוויי סאַרטען: רוי-טער און געלער. דער רויטער מאַרץ געפינט זיך אין די רוימען פֿון שוואַם־געוועב. ער ענטהאַלט פֿיעל בלוט און בעשטעהט פֿון אַ ביסעל פעטס־צעלען און אַ גרויסער צאָהל מאַרץ־צעלען. דער געלער מאַרץ פֿילט אַן דעם קאַנאַל פֿון די לאַנגע ביינער און בע-שטעהט דערהויפּט פֿון פעטס־צעלען און אַ סך בלוט אָדערן.

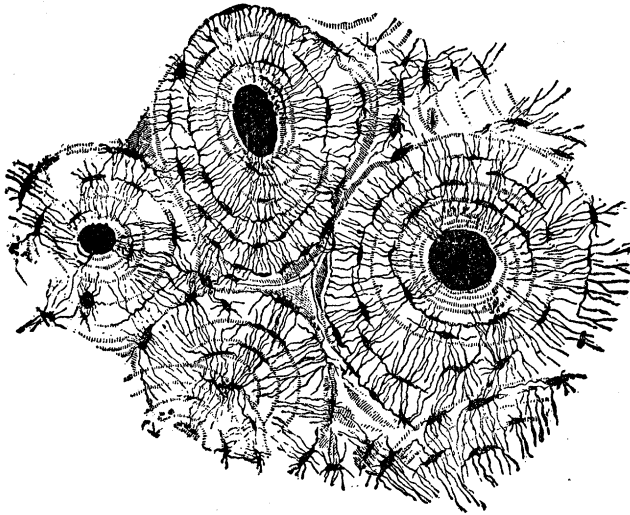


צויבכונג 20. — מאַרד־צעלען.

די אויבערפלעכען פון די ביינער, א חוץ דער טייל וואָס איז בעדעקט מיט'ן שליסענרען קארטילאזש, זיינען בעצויגען מיט א שטייפער, פעדימדיגער הויט, וועלכע הייסט פּעריאַסטעאַום. די דאָזיגע ביינ־הויט איז זעהר רייך אין בלוט־אַדערן, פיעל צווייגלעך פון וועלכע דרינגען אריין אין ביין דורך קליינע לעכלעך אויף זיין אויבערפלעך צו בעזאָרגען איהם מיט נאָהרונג. זי שפיעלט דער־בער א גרויסע ראָליע אין דער ענטוויקלונג, דעם וואַסען און רע־פּאַראַטור פון ביין; אזוי אז ווען א טייל הויט שטעהט אָב פון ביין מחמת א קראַנקהייט אָדער א בעשעדיגונג, קען דער אָבגעדעקטער טייל ביין פּערלירען זיין לעבענסקראַפט און אָנהויבען פּוילען. די לאַנגע ביינער האָבען א חוץ דעם א בעשטימטע אַרמעריע (א רויט־בלוט־אַדער), וואָס געהט אַריין דורך א גרעסערן לעכלעך אין שטאַם פון ביין, צו בעזאָרגען דעם קאַנאַל־מאַרד מיט בלוט און צו געבען נאָהרונג די אינוועניגסטע טיילען.

§ 18. די מיקראַסקאָפּישע סטרוקטור. ווי סאָליר און קאָמפּאַקט אַ ביין שיינט ניט צו זיין אויפ'ן אויסערליכען אויס־זעהען, דאָך ווען מען זעגט אָב פון איהם א דין בלעטעל און מען אונטערזוכט עס אונטער'ן מיקראַסקאָפּ, דערזעהט מען אז ער איז אינגאַנצען דורכגעלעכערט פון קאַנאַלען, שפּאַלטען און גריבלעך, וועלכע קאָמוניקירען און פּעראַייניגען זיך איינע מיט די אַנדערע לויט א געוויסען פּלאַן און א בעשטימטען סיסטעם. ווען מען קוקט אויף א קווער־שניט פון שטאַם פון אַ לאַנגען ביין, זעהט מען אין איהם א גרויסע צאָהל רונדע פיגורען. יעדע פיגור האָט אין צענ־

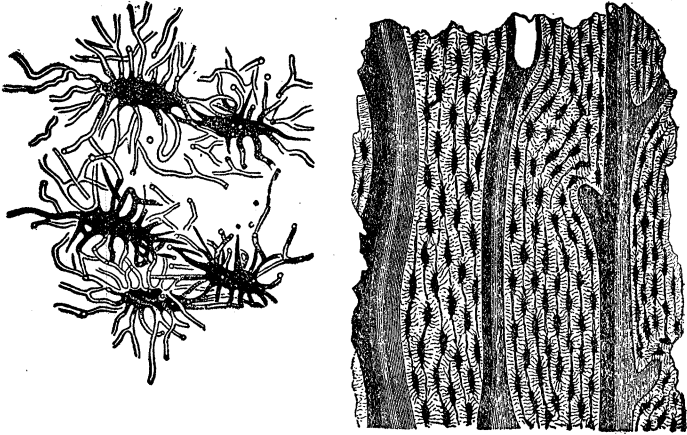
מער אַ לאָך; אַרום דעם צענטער לויפען קרייזען פון שוואַרצע פינטלעך, פון וועלכע עס שטראַהלען אַרויס דינע, טונקעלע ליניען, וואָס קאָמוניקירען מיט די פינטלעך און פאַלען אַריין אין דער צענטראַלער לאָך.



צייכונג 21. — קווער-שניט פון שטאַם פון אַ לאַנגען בייזן.

אונטערזוכט מען, וויעדער, אַ דין בלעטעל פון בייזן אין דער לענג, געפינט מען, אז די צענטראַלע לעכער זיינען איינפאַך איבער-שניטען פון קליינע קאַנאַלען, וואָס לויפען לענג-אויס אין בייזן און הייסען האַווערוזישע קאַנאַלען — אַ נאָמען נאָך אַן ענגלישען פיר-זיאלאָג האַווערז, וועלכער איז געווען דער ערשטער וואָס האָט זיי גענוי בעשריבען. די שוואַרצע פינטלעך זעהען נאָר אויס שוואַרץ אונטער'ן מיקראַסקאָפּ און זיינען ניט קיין פינטלעך, נאָר גריב-לעך, וועלכע הייסען לאַקונען. די דינע ליניען זיינען קליינע קאַנאַלעלעך, וואָס פערבינדען די לאַקונען מיט די האַווערוזישע קאַנאַלען.

די האַווערוזישע קאַנאַלען, וועלכע זיינען דורכשניטליך איין פינפהונדערטעל פון אַ צאָל אין דיאַמעטער, ענטהאַלטען בלוט-אַדערן, וואָס קומען צו זיי אַריין אי דורך די לעכלעך אויפ'ן אוי-



צייכנונג 22.

ביין-צעלען.

האווערוישע קאנאלען און לאקונען

בערפלעך פון ביין אונטער דעם פערנאָסטעאום, אי פון די צווייג-
לעך פון דעם בלוט-אָדער פון מאַרד-קאנאל אָדער פון שוואַם-געוועב.
די לאַקונען און קליינע קאנאלעלעך ציהען זייער נאָהרונגס-שטאַף
פון די דאָזיגע האווערוישע בלוט-אָדערן און גיבען איבער אַ טייל
פון דעם פאַר די אַנדערע שטאַפען פון ביין, דורך וועלכע זיי לויפען.

אין די לאַקונען זיצען געצווייגטע צעלען, וועלכע הייסען ביי-
נער-צעלען אָדער קאַרפּוסקלען, און זיינען זעהר עהנליך צו די
געוועהנליכע בינד-געוועב-צעלען. אַ צעל פון איין לאַקונא איז
פערבונדען דורך איהרע צווייגעלעך מיט די צעלען פון די אַנדערע
לאַקונען אין איהר קרייז, ווי אויך מיט די בלוט-אָדערן פון די האַר-
ווערוישע קאנאלען דורך די שפאַלטען אָדער קאנאלעלעך, און אויף
דעם אופן איז יעדערע פון די דאָזיגע שטיקלעך פּראָטאַפּלאַזמע די
שפייזערין פון דעם ברעקיל ביין וואָס אַרום איהר.

§ 19. די ענטוויקלונג פון ביין. אַ ביין איז אין עצם אַ
בינד-געוועב, וואָס איז אָנגעפילט געוואָרען מיט קאלך-זאַלצען.
אייניגע ביינער ווערען דירעקט ענטוויקעלט פון אַ פעדימדיגען
בינד-געוועב, אַנדערע געהען דורך די שטופע פון היאַלין-קאַרטי-

לאזש — דער פראצעס איז אָבער אין גרונד גענומען דערזעלבגיגער אין ביידע פעלען. די עלעמענטען פון יעדען בינדגעוועב, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען צעלען און אַ צווישען־שטאָף; און סיי דער צווישען־שטאָף זיינען בינטלעך פעדים, סיי ער איז אַן איינפאָרמיגער מאַטריץ, די ענטוויקלונג פון ביין קומט דערפון, וואָס אין די פעדים אָדער אין דעם מאַטריץ הויבען זיך אַן אַבצוועצען זאַלצען פון קאַלץ. די אבגעזעצטע קערנדלאַך זאַלץ ווערען ביים לעכווייז אזוי געדיכט, אַז זיי פילען אַן דעם גאַנצען שטאָף פון די פעדים אָדער פון מאַטריץ, ביז יעדער פאָדים אָדער יעדער טייל מאַטריץ־שטאָף ווערט אַ ביינערנער שפיציקעל. די שפיציקלעך קעמלען זיך איינע אין די אַנדערע און בילדען אַ ביינערנעם נעץ־ווערק אין דער פאָרם פון קרויזלעך. די אַריגינעלע צעלען, ווי ער דער, וואָס זיינען טיילווייז געבליבען אין דעם נעץ־ווערק, ווערען ענדליך די ביינ־צעלען אָדער קאַרפוסקלען, וואָס מיר געפינען אין די לאַקונען.

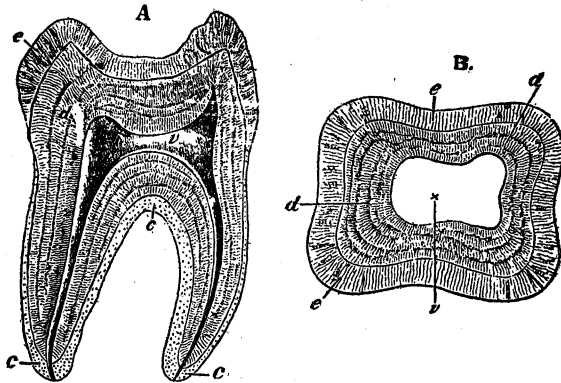
דער דאָזיגער פראַצעס הויבט זיך געוועהנליך אַן אין איינעם אָדער מעהרערע פונקטען, וועלכע הייסען צענטערס פון ביינ־פאָר־מירונג. די לאַנגע ביינער האָבען וועניגסטענס דריי אַזעלכע צענטערס — איינעם פאָרן מיטען־ביין און איינעם פאַר יעדען שליס־סענדען עק פון ביין. (דער מיטען ביין וואָס האַלט אין וואַקסען, הייסט דיאַפויזיס; יעדער עק ביין הייסט עפיפויזיס.) די עקען ביינער זיינען אין אָנהויב בעהעפט צו דעם שטאַם אָדער מיטען פון ביין דורך צווישענדיגע שטיקלעך קארטילאַזש, און דער וואַקס פון אַ בייין אין דער לענג קומט פאַר דורך דער ביינ־פאָרמירונג און וואַקס פון אַט דעם קארטילאַזש. ווען מען זאַל אַבטיילען די עקען־קארטילאַזש פון אַ יונגען ביין, קען ער לענגער ניט וואַקסען. אַ בייין הערט נאָטירליך אויף צו וואַקסען אין דער לענג, ווען דער דאָזיגער קארטילאַזש איז שוין אינגאַנצען פערביינערט. אין דער גרעב וואַקסט דער שטאַם פון ביין דורכדעם, וואָס עס קומען איהם צו כסדר פרישע ביינ־שיכטען פון דעם פעריאַסטעאום.

די צייהן.

§ 20. ביים מענשען, ווי ביי די מעהרסטע זויגטהיערען, קומען אַרויס אין פערשיידענע צייטען צוויי בעזונדערע גענג צייהן.

דער ערשטער גאנג הייסט דער „דערווייליגער“ אָדער די מילך-צייהן, ווייל ער האַלט זיך נאָר די ערשטע עטליכע יאָהר, ביז וואָס נען עס שניידט זיך אויס דער צווייטער אָדער בעשמענדדיגער גאנג צייהן.

דער פולער גאנג מילך-צייהן בעשטעהט פון 10 צייהן אויבען, 5 אויף איין זייט און 5 אויף דער אנדער זייט, און 10 אונטען. די פינף זיינען: 2 שנייד-צייהן, 1 וואָלף-צאָהן און 2 באַק-צייהן. די שנייד-צייהן שמעהען די ערשע אין מיטען מויל פון ביידע זייטען, אזוי אז קוקענדיג אויף זיי פון פאַרענט, זעהט מען 4 שנייד-צייהן אין אַ רייה, צו איין וואָלף-צאָהן אויף יעדער זייט פון זיי, און צו צוויי באַק-צייהן גלייך נאָך יעדען וואָלף-צאָהן — אזוי ווי אויבען, אזוי אונטען, 20 אין אַלעמען. דער בעשמענד-דיגער גאנג צייהן האָט מיט 6 מעהרער אויבען און דאָס גלייכען אונטען; ד. ה. עס קומען צו נאָך די 2 באַק-צייהן, נאָך 3 הינד-מערשמע באַק-צייהן אויף יעדער זייט — 32 אין אַלעמען. (די גאָר לעצטע פון די הינטערשמע באַק-צייהן הייסען אויך די „שכל-צייהן“, ווייל זיי שניידען זיך ארויס אין עלטער פון 18 ביז 20 יאָהר, ווען אַ מענש רעכענט זיך שוין פאַר אַ בעל שכל.)



צייכנונג 23. — סטרוקטור פון אַ צאָהן. לענגשניט קווער-שניט

די סטרוקטור פון אַ צאָהן. אַ צאָהן בעשטעהט פון 3 טיילען: די קרוין אָדער דער קערפער פון צאָהן, וואָס שמעקט ארויס פון צאָהן-פלייש; דער וואָרצלעל, אָדער די וואָרצלען, פון

צאָהן, וואָס זיצט אין ביין, און די האַלדז פון צאָהן, וואָס איז צוויי-שען דער קרוין און דעם וואַרצעל. אין צענטער פון צאָהן איז פאראן אַן אויסהעהלונג, וועלכע איז אָנגעפילט מיט אַ ווייכען, בלוט-דייכען און זעהר עמפינדליכען שטאָף, וואָס הייסט די צאָהן-פולפע. דער אויסערליכער האַרטער טייל פון צאָהן בעשטעהט פון דענטיין. איבער דעם דענטיין, אויפ'ן קרוין פון צאָהן, געפינט זיך אַ שיכט פון ענאַמעל; דער דענטיין פון וואַרצעל איז בעדעקט פון אַזאַ געוועב, וועלכער הייסט צעמענטום אָדער שמיין-דעקע.

די פולפע איז צונויפגעשטעלט פון אַ שליימיגען זשעלי-מאַט-ריין, אין וועלכען עס געפינען זיך אַ פעדימדיגער בינד-געוועב, בלוט-אָדערן, נערווען און אַ גרויסע צאָהל פיעל-פאָרמיגע צעלען. די בלוט-אָדערן און נערווען קומען אַריין אין דער פולפע דורך אַ קליי-נע עפענונג אין שפיץ פון יעדען וואַרצעל.

דער דענטיין איז אין זיין כעמישער קאָמפאָזיציע זעהר עהנליך צו ביין, נאָר ער ענטהאַלט וועניגער אַנימאַלע שטאָפען און מעהר מינעראַלע, וועלכע בעשטעהען אויך דערהויפּט פון קאלך-פאָס-פאטען.

דער ענאַמעל בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון מינעראַלען — ער האָט נישט מעהר ווי צוויי אָדער דריי פראָצענט פון אַנימאַלען שטאָף — און איז דער האַרטסטער טייל פון צאָהן, ווי אויך דער האַרטסטער געוועב אין גאַנצען קערפּער.

דער צעמענטום בעשטעהט פון אמת'ען ביין און האָט אויך לאָקונען און קאַנאַלכעלעך, וועלכע קאָמוניקירען מיט טיילען פון דעם דענטיין, נאָר ער האָט ניט קיין האַווערוישע קאַנאַלען.

די צייהן ענטוויקלען זיך פון איינעם פון די עפיטהעל-שיכטען פון דער שלייס-הויט פון מויל, און ווערען דעריבער ניט פעררעכענט פאַר ביינער, נאָר פאַר אַן אויסוואַקס פון עפיטהעל-געוועב.



פראַגען:

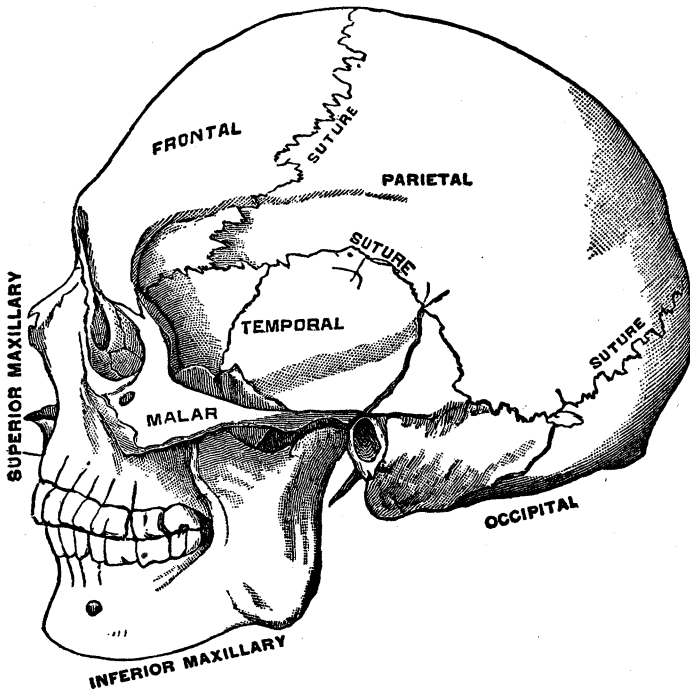
1. וואָס איז דער אונטערשייד אין געבוי פון אַ קורצען צו אַ לאַנגען ביין?
2. ווי אַזוי וואַקסט אַ ביין אין דער לענג און אין דער גרעב?
3. פאַר וואָס ווערען די צייהן ניט פעררעכענט פאַר ביינער?

5מע לעקציע

דער סקעלעט

די ביינער פון קאפ. — די נעט פון שארבען. — די ביינער פון מימען-קערפער.

די ביינער פון סקעלעט קענען איינגעטיילט ווערען אין 3 טייל-לען: די ביינער פון קאפ, די ביינער פון מימען-קערפער און די ביינער פון די ענד-גליעדער (עקסטרעמיטעטען, הענט און פיס).



צייכונג 24. — די ביינער און נעט פון קאפ-שארבען.

1. די ביינער פון קאפ.

§ 21. דער קאפ-שאַרבען ווערט איינגעטיילט אין 2 טיילן: דער געהירן-שיידעל און דאָס געזיכט. דער געהירן-שיידעל בעשטעהט פון 8 ביינער, וועלכע זיינען ביי אַ דערוואַקסע-נעם מענשען פעסט צונויפגעשלאָסען אינאיינעם. (ביי קליינע קינדער זיינען די דאָזיגע ביינער אָבגעזונדערט איינע פון די אנדערע און נאָר איבערגעצויגען מיט אַ דיקער בינד-הויט, כדי צו לאָזען פרייען פּלאַץ פאַר'ן מוח וואו צו וואַקסען.)

די שידעל-ביינער זיינען די פּאַלגענדע:

(Frontal)	איין שמערן-ביין,
(Parietal)	צוויי שייטעל-ביינער,
(Temporal)	צוויי שלייפען-ביינער,
(Occiput)	איין הינטער-קאפּ ביין,
(Sphenoid)	איין קייל-ביין,
(Ethmoid)	איין זיפּ-ביין,

דער שמערן-ביין מאַכט דעם שמערן און דעם פּאַרענט פון קאפּ. ער איז פּעראייניגט מיט די צוויי שייטעל-ביינער פון הינד-טען און פּאַרמירט פון פּאַרענט די דעכער פון די אויגען-גריבער. די שייטעל-ביינער מאַכען די זייטען און דעם דאָך פון שאַרבען. זיי גרעניצען זיך פון פּאַרענט מיט דעם שמערן-ביין, פון הינד-טען מיט דעם הינטער-קאפּ ביין, און ביי די זייטען מיט די שליי-פען-ביינער און דעם קייל-ביין. זיי בילדען אַ שעהנעם געוועלכ צו בעשיצען דעם געהירן.

די שלייפען-ביינער זיינען בעהעפט צו דעם קייל-ביין פון פּאַרענט, צו די שייטעל-ביינער פון אויבען, און צו דעם הינטער-קאפּ-ביין פון הינטען. אין יעדען שלייף-ביין געפינט זיך די עפע-נונג פון אויער.

דער הינטער-קאפּ ביין פּאַרמירט דעם באַזיס פון שאַרבען און דעם הינטען פון קאפּ. ער איז אַ ברייטער, אויסגעבויענער ביין און זיצט אויף דעם ערשטען רוקען-ביין (דעם אַטלאַס). זיין אונטערשטער טייל איז דורכגעלעכערט פון אַ גרויסער, האַלברונדער עפענונג, וועלכע הייסט פּאַראַמען מאַגנום, דורך וועלכע דער הוט השדרה (דער רוקען-מאַרף) געהט דורך פון דעם געהירן. דער קייל-ביין זיצט פון פּאַרענט פון הינטער-קאפּ-ביין און פּאַרמירט אַ טייל פון שאַרבען-באַזיס. ער איז אריינגעשפּאַרט ווי

א קייל אָדער קליין צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער און שליסט צונויף 14 פערשיידענע ביינער. ער איז מערקווירדיג עהנ־ליך צו א פלעדער־מויז מיט אויסגעשפרייטע פליעגלען, וועלכע דיענען אין דעם פאל ווי בינד־באלקענס פאר דעם געוועלב פון שאַרבן.

דער זיפ־ביין זיצט צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער, גלייך ביים וואַרצל פון נאָז. ער פאַרמירט א טייל פון דעם באַ־דען פון שאַרבן. זיין נאָמען נעהמט זיך פון דעם, וואָס ער איז דורכגעלעכערט ווי א זיפ פון א סך לעכלעך, דורך וועלכע די גערוד־נערווען געהען דורך פון געהירן אין נאָז.

די געזיכט־ביינער בעשטעהען פון 14 פערשיידענע ביינער, וועלכע זיינען, מיט דעם אויסנאָהם פון דעם אונטערשטען קיך־ביין, ענג איינגעשלאָסען איינע אין די אנדערע, אקוראַט ווי די שאַר־בען־ביינער. זיי גיבען די פאַרם און דעם אויסדרוק פון דעם מענש־ליכען פנים און שאַפען פלעצער פאר אזוינע וויכטיגע אָרגאַנען, ווי די אויגען, די נאָז און דאָס מויל, מיט זייערע חושים פון ראיא, ריח און טעם־עמפינדונג. זיי זיינען:

(Superior Maxilla)	צוויי אויבערשטע קיך־ביינער,
(Malar)	צוויי באַקען־ביינער,
(Nasale)	צוויי נאָז־ביינער,
(Lacrimale)	צוויי טרערען־ביינער,
(Palatinum)	צוויי גומען־ביינער,
(Turbinate)	צוויי געדריידעלטע ביינער,
(Vomer)	איין אַקעראַייזען־ביין,
(Inferior Maxilla)	איין אונטערשטער קיך־ביין.

די אויבערשטע קיך־ביינער פאַרמירען א טייל פון געוועלב פון מויל און דעם גאַנצען באַדען פון די אויגען־גריבער. אין זיי זיצט דער אויבערשטער גאַנג צייהן.

די באַקען־ביינער זיינען אָנגעשלאָסען אָן די אויבערשטע קיך־ביינער און העלפען פאַרמירען די אויגען־גריבער. פון זיי קומט ארויס אויף יעדער זייט א שטאַרקער, האַלב־רונדער ביין, וועלכער געהט הינטען־צו און שליסט זיך אָן די שלייפען־ביינער. דורך זייער דיקייט און שטאַרקייט בעשיצען זיי דאָס געזיכט פון מעג־ליכע בעשעדיגונגען.

די נאָד־ביינער זיינען קליינע ביינדלעך צווישען די אויגען־גריבער, וועלכע פאָרמירען די נאָד־בריק. נעכען זיי געפינען זיך די צוויי קליינע טרערען־ביינדלעך, וועלכע ליגען אין די אינער־ליכע ווינקלען פון די אויגען־גריבער. אין יעדען ביינדעל געפינט זיך א גריבעל, וואו עס ליגט דאָס רעהרעל, דורך וועלכען די טרער רען פליעסען פון די אויגען אין נאָז אריין.

די גומען־ביינער זיינען הינטער די אויבערשטע קיך־ביינער, און פאָרמירען אינאיינעם מיט זיי דעם ביינערנעם טייל פון דעם געוועלב פון מויל.

די געדריידעלטע ביינער זיינען ווייכע, ווי א מגיל־צונויפ־גערעהטע, ביינדלעך, וואָס ליגען אין די נאָד־לעכער און פערגרעט סערען דעם שטח פון לופט־דורכגאנג פון נאָז.

דער אַקעראייזען־ביין הייסט אזוי, ווייל ער איז עהנליך צו אַן אַקעראייזען און דיענט ווי א דין, ערעל ווענטעל, וואָס טיילט פונאַנדער די צוויי נאָד־לעכער.

דער אונטערשטער קיך־ביין איז דער לענגסטער ביין פון געזיכט און האָט די פאָרם פון א הופאייזען (א פאָרקעווע). ער ענטהאַלט דעם אונטערשטען גאַנג צייהן. ער איז דער איינציגער בעוועגליכער ביין פון קאָפּ. זיין בעוועגונג איז ארויף און אַראָב און פון זייט צו זייט, דורך דעם הענג־געלענק וואָס ער מאַכט מיט א טייל פון דעם שלייף־ביין.

§ 22. די נעט פון שאַרבען. די קאָפּ־ביינער שליסען זיך איינע מיט די אנדערע גאַנץ אנדערש ווי אלע איבעריגע ביינער פון קערפער. קליינערהייט זיינען די דאָזיגע קאָפּ־ביינער איינגעקארבט ביי די ברעגעס און זעהען אויס ווי די צייהן פון א זעג; אין דער־וואַקסענעם צושטאַנד ווערען אָט די צייהן־אַרטיגע ברעגעס אַרייַן געפאַסט איינע אין די אנדערע און וואַקסען זיך צונויף. זיי זעהען דערנאָך אויס ווי זיי וואַלטען געווען צונויפגענייט איינע מיט די אנדערע, און זייערע צונויפ־שליסונגען הייסען דעריבער די נעט. די דאָזיגע צונויפ־שליסונג גיט א איינהייטליכקייט צו די בע־זונדרע ביינער, און דער שאַרבען, וואָס האָט די אויפגאַבע צו בע־שיצען דעם ערעלען געוועב פון מוח, ווערט אויף דעם אופן ווי א געוועלב, וואָס איז אויסגעפורעמט פון איין שטיק. ביי נייגעבוירענע קינדער איז „דער מוח אָפען“, ד. ה. די

ביינער פון שארבען קומען זיך ניט צונויף, דערהויפט ביי די ווינקל-
לען פון די שייטעל ביינער. די דאָזיגע „אָפענע“ אָדער ווייכע פלע-
צער הייסען די פּאָנטאַנעלען, ווייל מען קען דאָרט פיהלען דאָס
פולסקלאַפען פון געהירן, ווי דאָס הויבען זיך פון וואַסער אין אַ פּאָנ-
טאָן. די הינטערשטע פּאָנטאַנעל איז אַ קלענערע און שליסט זיך
צו אין עטליכע מאָנאַט ; די פּאָדערשטע פּאָנטאַנעל איז אַ גרע-
סערע און בלייבט אָפען ביז אין צווייטען יאָהר, אָדער אַמאָל נאָך
שפעטער.

2. דער מיטען-קערפער.

§ 23. דער סקעלעט פון מיטען-קערפער איז צוטיילט אין
אַ אויבערשטען קאָסטען, די ברוסט, און אַ אונטערשטען קאָסטען
— דער בויך. די ביידע קאָסטענס זיינען אָבגעטיילט איינער פון
אנדערן דורך אַ בעוועגליכע, מוסקולערע שייד-וואַנט, וועלכע הייסט
דיאַפראַגמע.

דער ברוסט-קאָסטען איז פּאָרמירט דורך דעם ברוסט-ביין
פון פּאָרענט, דעם רוקען-זייל פון הינטען און די ריפּען-ביינער
ביי די זייטען. ער איז אינגאַנצען אויסגעפילט פון די לונגען און
האַרץ. דער בויך-קאָסטען איז פּאָרמירט פון הינטען דורך אַ טייל
פון רוקען, פון אונטען — דורך די בעקען-ביינער, פון פּאָרענט
און ביי די זייטען — דורך מוסקולען. ער ענטהאַלט דעם מאָגען,
די לעבער, די מילץ, די געדערים, די ניערען און אנדערע אָרגאַנען.
דער מיטען-קערפער בעשטעהט פון 54 ביינער, איינגעטיילט
זוי פּאָלנט :

דער רוקען-זייל, 26 ביינער

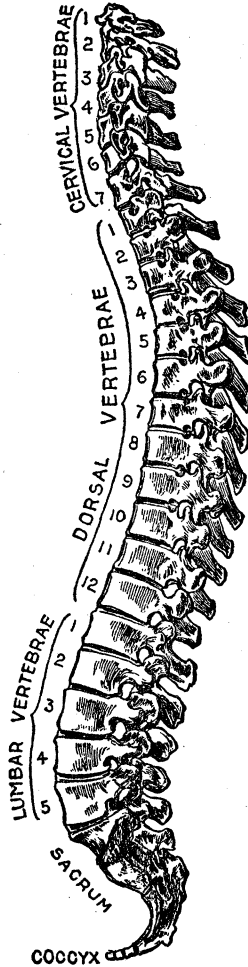
- 7 האַלדזרוקענביינער (Cervical)
- 12 ברוסט-רוקענביינער (Dorsal)
- 5 לענדען-רוקענביינער (Lumbar)
- 1 קרייץ-ביין (Sacrum)
- 1 שטייט-ביין (Coccyx)

די ריפּען, 24 ביינער

- 14 אמת'ע ריפּען
- 6 פּאַלשע ריפּען
- 4 אָפּענע ריפּען

- 1 צונג-ביין (Os Hyoid)
- 1 ברוסט-ביין (Sternum)
- 2 בעקען-ביינער (Pelvis)

דער רוקען־זייל איז א וואונדער־באדער מעכאניזם, פאלקאם צוגעפאסט צו די פערשיידענע צוועקען, וועלכע ער דיענט. ער האלט אונטער דעם קאפ, שליסט איין און בעשיצט דעם רוקען־מארך (חוט השרדה), און פער־שאפט אן אנהאלט פאר פיעלע מוס־קולען, דערהויפט פאר די וואָס האל־טען אויף דעם קערפער אין א אויפ־רעכטע פאָזיציע. יעדער רוקען־ביין האָט אין צענטער אן עפענונג און די בעזונדערע רוקען־ביינער ליגענען אזוי איינער אויף דעם אנדערן, אז זייערע עפענונגען מאכען אויס צוזאמען איין גאנצען לאַנגען קאנאל, פון קאָפּ ביז דעם אונטערשטען טייל פון רוקען. אין מאַרך, וואָס איז פערבונדען מיט'ן געד־הירען פון קאָפּ. אויף יעדער זייט, צווישען יעדע צוויי ביינער, זיינען פאר ראַן עפענונגען, דורך וועלכע עס קומען אַרויס נערווען פון רוקען־מארך און געהען אוועק צו פערשיידענע טיילען פון קערפער.

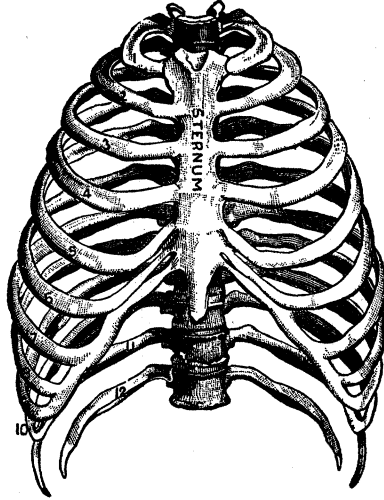


צווישען די רוקען־ביינער געפינען זיך אזוינע קישעלעך פון קארטילאזש, וועלכע גיבען דעם רוקען מעהר שטאַר־קייט און דערלאָזען ניט איין ביין זאָל זיך רייבען אָן דעם אנדערען. די דאָ־זיגע קישעלעך דיענען אויך ווי עלאַס־טישע פרוזשינעס פאר'ן רוקען און פעהריטען דעם געהירן און רוקען־מארך זיי זאָלען ניט ליידען קיין

צייכונג 25.—דער רוקען־זייל

שאַדען פון א פּלוצלונדיגער אויפטרייסלונג אָדער בעשעדיגונג פון קערפער.

די ריפען נעהמען ארום דעם ברוסט־קאסטען ווי ריפען ארום א פעסיל. זיי זיינען אָנגעשלאָסען פון הינטען אָן די 12 ברוסט־רוקען - ביינער, א ריפ אויף יעדער זייט, 12 פּאַר אין אלעמען. די ערשטע 7 פּאַר, רעכענענדיג דיג פון אויבען, הייסען אמת'ע ריפען, ווייל זיי נעהמען ארום דעם גאַנצען ברוסט־קאסטען און שליסען זיך פון פּאַרענט מיט'ן ברוסט־ביין; די איבעריגע 5 פּאַר הייסען פּאַלשע, ווייל זיי געהען ניט ארום און ארום, נאָר 3 פּאַר שליסען זיך אָן אָן די העכערע ריפען, און די לעצטע 2 פּאַר זיינען פון פּאַרענט אָן גאַרנישט ניט צייכונג 26. — די ריפען און ברוסט־ביין



אָנגעשלאָסען און בלייבען שווימען פריי ארום בויך. די ריפען געהען ניט האַרצוואַנטאל־גלייך ארום דער ברוסט, נאָר זיינען אויסגעבויגען אויף אַרונטער, אזוי, אז ווען זיי ווערען אויפגעהויבען אָדער אַרונטערגעדריקט דורך די שטאַרקע צווישען־ריפען־מוסקולען, ווערט די מאָס פון דער ברוסט פּערגרעסערט אָדער פּערקלענערט. די דאָזיגע בעוועגונג פון די ריפען איז זעהר וויכטיג פאַר דעם פּראָצעס פון אַטהעמען.

דער צונג־ביין געפינט זיך אונטער דעם אונטערשטען קיך־ביין. ער האָט אויך די פּאַרם פון אַ הופאַייזען. דער וואַרצל פון צונג איז צונועפעסטיגט צו זיין אויסבויג, און דער אויבערשטער טייל גאָרעל (לאַרינקס) הענגט אויף איהם ווי אויף אַ הענג־העקעל. צו איהם זיינען אויך בעהעפט די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג. דער ברוסט־ביין איז אַ לאַנגער, פּלאַכער ביין, וועלכער פּאַר־מירט דעם מיטען פון דער פּאָדערשטער וואַנט פון ברוסט־קאסטען. ער איז פּערבונדען מיט די ריפען און מיט די שליסעל־ביינער.

די בעקען-ביינער זיינען גרויסע, אונרעגעלמעסיגע און פעס-טע ביינער, וועלכע קומען זיך צונויף איינע מיט די אנדערע פון פאָרענט, און שליסען זיך מיט'ן קרייץ-ביין פון הינטען. זיי בע-שטעהען פון דריי טיילען: דער זייטיגער טייל הייסט דאָרס-ביין (איליאום), דער אונטערשטער טייל הייסט זייץ-ביין (איסכיאום) און דער פאָדערשטער טייל הייסט שאַנד-ביין (אַס פוביס). די אלע דריי טיילען בילדען איין ביין, וועלכער איז אויסגעהעלט ווי אַ בעקען און הייסט דאָרום דער בעקען-ביין (אַס פעלוויס). אויף דער אויסערער זייט פון ביין געפינט זיך אַ טיעפע אויסגעהלונג אָדער קנאָכען-גרוב (אַצעטאַבולום), אין וועלכער עס פאסט זיך אַריין דער רונדער קאָפּ פון דעם היפּט-ביין. (זעה צייכנונג 19).



פראגען:

1. דורך וועלכע ביינער געהט דורך דער רוקען-מארה, זיך אָנהוי-בענדיג פון געהירן?
2. וועלכע ביינער ליעגען צווישען דעם שמערן-ביין און דעם הינד-מערקאָפּ-ביין?
3. וואָרום געהען די ריפען אויסגעכויגען אויף אַרונטער?

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט).

די אויבערשטע ענד-גליעדער : דער שולמער, אָרעם, אונטער-ארעם און האַנד. — די אונטערשטע ענד-גליעדער : היפּפּ, אונטער-היפּפּ און פּוס.

§ 24. די אויבערשטע ענד-גליעדער בעשטעהען אויף יעדער זייט פון אַ אָרעם, אַ אונטער-אָרעם און אַ האַנד. זייערע ביינער ווערען איינגעטיילט ווי פּאַלנט :

דער אָרעם

(Scapula)	שולמער-בלאַט
(Clavicula)	שליסעל-ביין
Humerus)	אָרעם-ביין

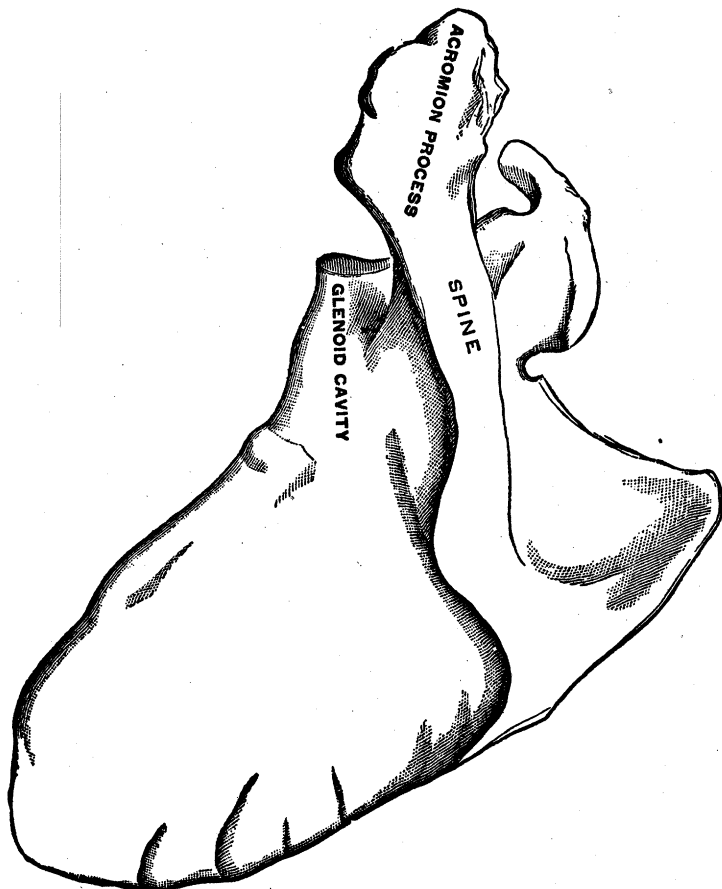
דער אונטער-אָרעם

(Ulna)	עלענבויגען-ביין
Radius)	שמראַהל-ביין

די האַנד

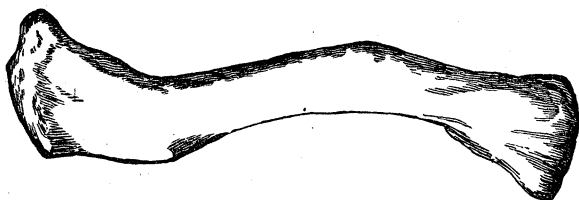
(Carpus)	האַנד-געלענק
(Metacarpus)	מיטען-האַנד
(Phalanges)	פינגער-ביינער

די צוויי ביינער פון שולמער, דאָס שולמער-בלאַט און דער שליסעל-ביין, בעהעפטען דעם אָרעם צו דעם מיטען-קערפּער. דאָס שולמער-בלאַט איז אַ פּלאַכער, דריי עקיגער ביין, וואָס ליעגט איבער די ריפּען, פון אויבען אויפ'ן הינטערשטען טייל פון ברוסט-קאַסטען, מיט זיין שפיציגען ווינקעל אַרונטער. עס בעשטעהט ה'ן אַ ברייטען, פּלאַכען טייל און אַ אַבשטעהענדיגן רוקען נעבען דעם אויבערשטען ראַנד, וועלכער ענדיגט זיך אין אַ פּלאַכע אויס-ברייטונג. אויבען ביי זיין אויסערליכען ווינקעל געפינט זיך אַן אויסהעהלונג אָדער קנאָכען-גרוב, אין וועלכער עס פּאַסט זיך אַריין



צייכנונג 27. — דאָס שולטער-בלאָט.

דער רונדער קאָפּ פון אַרעם-ביין. דאָס שולטער-בלאָט האַלט זיך אין פּלאַץ דערהויפּט דורך מוסקולען.
 דער שליסעל-ביין איז אַ דינער, דאָפּעלט-געבויגענער ביין, וועלכער ליעגט פון פּאַרענט פון ברוסט, איבער דעם ערשטען ריפּ. ער גרייכט פון אויסערליכען ווינקעל פון שולטער-בלאָט ביז דעם אויבען פון ברוסט-ביין. ער העלפט אויפצוהאַלטען דאָס שולטער-



צייכונג 28. — דער שליסעל-ביין.

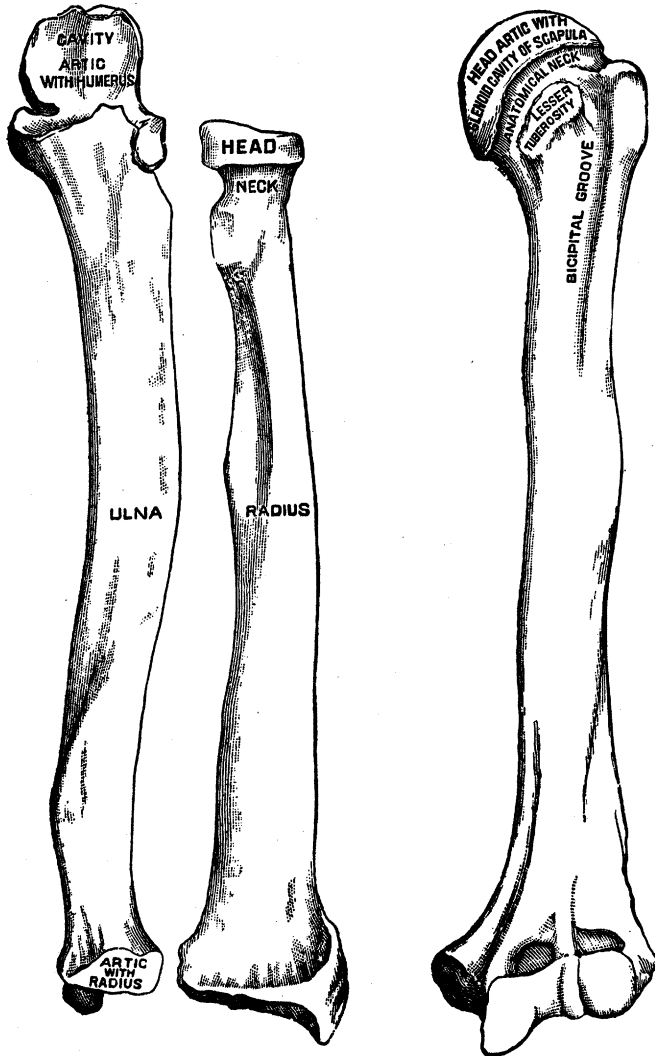
בלאט אין פלאץ ; זיין הויפט ענדא איז אָבער צו האַלטען די שולטערן ווייט אָבגערוקט איינעם פון אנדערן, כדי די אָרעמס זאָל לען קענען האָבען אַ פרייערן שוואונג.

דער אָרעם-ביין איז דער שטאַרקסטער ביין פון דער אויבערש-טער עקסטרעמיטעט. זיין רונדער קאָפּ, ווי געזאָגט, פאַסט זיך אַריין אין קנאַכען-גרוב פון שולטער-בלאט און בילדעט אַ געלענק וואָס גיט איהם זעהר אַ פרייע בעוועגונג. די מעכאַניקער רופען עס אַ אוניווערזאַל-געלענק, ווייל דער שולטער לאָזט זיך אזוי דרעהען אין אַלע ריכטונגען, אז עס איז ניטאָ אַ טייל פון קערפער, וואָס די האַנד זאָל עס ניט קענען אָנריהרען. דער אונטערשטער עק פון אָרעם-ביין שליסט זיך מיט די אויבערשטע עקען פון די אונטער-אָרעם ביינער צו בילדען דעם עלענבויגען.

דער אונטער-אָרעם האט צוויי ביינער, דעם עלענבויגען-ביין, וועלכער ליגעט אויף דער זייט פון קליינעם פינגער און בילדעט אינאיינעם מיט'ן אָרעם-ביין דעם עלענבויגען; און דעם שטראַהל-ביין, וועלכער ליגעט אויף דער זייט פון גראָבען פינגער און בע-העפט זיך פון אויבען צו דעם עלענבויגען-ביין און פון אונטען צו אייניגע ביינער פון האַנד-געלענק. דער ערשטער פון די צוויי איז דער לענגערער און גרעסערער ביין, דער אנדערער — איז דער קירצערער.

די האַנד בעשטעהט פון 27 בעזונדערע ביינער און איז איינ-געמיינט אין 3 טיילען: דער האַנד-געלענק, די מיטען-האַנד און די פינגער.

דער האַנד-געלענק האָט 8 קורצע ביינער, אַראַנזשירט אין צוויי ציילען פון 4 ביינער אין יעדער צייל. זיי זיינען פעסט צו-נויפגעבונדען דורך ליגאַמענטען, וועלכע ערלויבען זיי גענוג בויג-זאַמקייט. די 8 ביינער בילדען אַ גוטע שטיצע פאַר דער האַנד



עלענבו יגען-ביין צייכנונג 29 שטראהל-ביין דער אַרעם-ביין

און גיבען דעם טייל א געוויסע עלאסטישע אייגענשאפט, וועלכע דערלאזט ניט ער זאל זיך לייכט ברעכען פון א פאל אויפ'ן האנד. יעדער איינער פון אָט די ביינרלעך איז אין פּערהעלטניס צו די איבעריגע זעהר בעגרענעצט אין זיין בעוועגונג, אָבער אלע צוזאמען גיבען זיי דער האנד די גרויסע פרייע בעוועגליכקייט, וועלכע ווייזט זיך אַרויס אין די אונצעהליגע ביישפּיעלען פון איהרע העכסט פינקטליכע און פיינע מאַניפּולאַציעס.

די מיטען־האַנד בעשטעהט פון 5 לאַנגליכע ביינער. וועלכע זיינען בעהעפט פון איין עק צו די געלענק־ביינער און פון דעם אַנדער עק צו די פינגער־ביינער. די דאָזיגע ביינער האָבען נאָנט ווייניג בעוועגונג, אַ חוץ דער מיטען־האַנד־ביין פון גראָבען פינגער, וועלכער בעוועגט זיך זעהר פריי און מאַכט דעם גראָבען פינגער אַזוי ניצליך אין אלע בעוועגונגען פון האַנד.

די פינגער־ביינער זיינען 14 אין צאָהל, 3 ביינרלעך אין יעדען פינגער, אַ חוץ דער גראָבער פינגער, וועלכער האָט נאָר צוויי. די דאָזיגע ביינרלעך זיינען פּערבונדען דורך שטאַרקע אָבער בויג־זאַמע לינגאַמענטען און דאָס ניט דער האַנד אי שטאַרקייט, אי גרוי־סע בעוועגליכקייט.

§ 25. די אונטערשטע ענד־גליעדער ווערען איינגעטיילט

ווי פּאַלנט :

I (Femur)

דער היפּט־ביין

די אונטער־היפּט

(Patella)

דאָס קני־הדדקעל

(Tibia)

דער שיין־ביין

(Fibula)

דער קלאַמע־ביין

דער פּוס

(Tarsus)

דער קנעכיל

(Metatarsus)

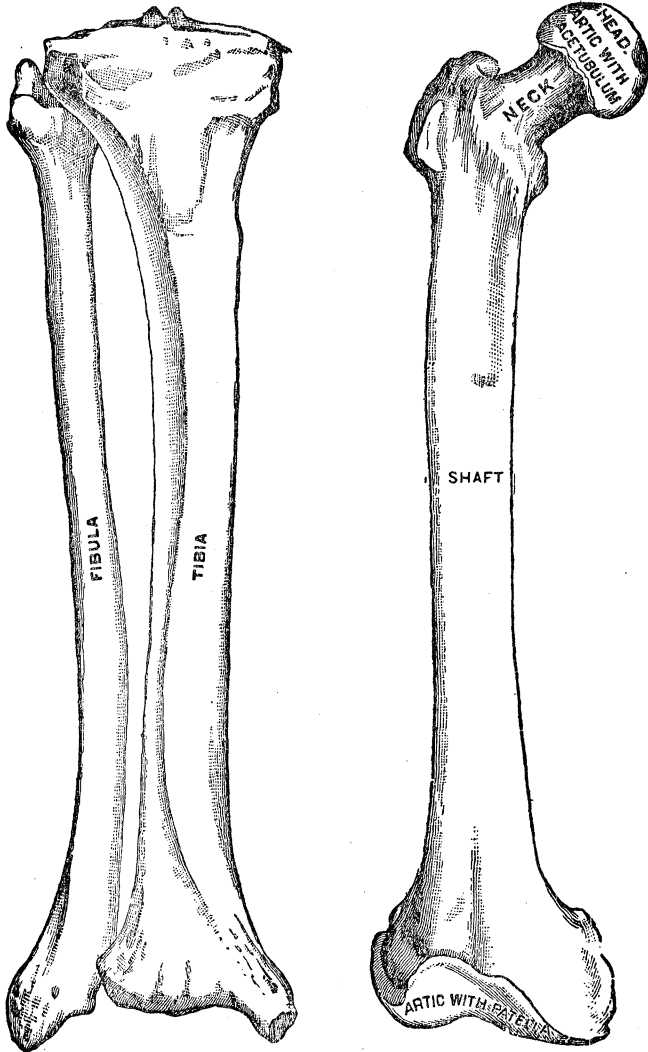
דער מיטען־פּוס

Phalanges)

די פּוס פינגער

אלע צוזאמען זיינען זיי 30 ביינער.

די אַלגעמיינע סטרוקטור און די צאָהל ביינער פון די אונטערשטע גליעדער האָבען אַ מערקווירדיגע עהנליכקייט מיט די אויבערשטע גליעדער. אַזוי ווי יענע זיינען איינגעטיילט אין 3 טיילען : אַרעם, אונטער אַרעם און האַנד, אַזוי זיינען די איינגעטיילט אין היפּט, אונטער



צייכונג 80.

קלאמער-ביין.

שיען-ביין.

היפט-ביין.

טערהיפט און פום. דער היפט־ביין פערגלויכט זיך מיט'ן ארעם־ביין, דער שיען־ביין און דער קלאמער־ביין זיינען גלויך צום עלענבוֹגען־ביין און שטראַה־ביין, דער קנעכיל — צום האַנד־געלענק, דער מיטען־פוס און די פוס־פינגער — צום מיטען האַנד און די פינגער.

דער היפט־ביין איז דער לענגסטער און שטארקסטער פון אלע ביינער אין קערפער. דער אויבערשטער עק האָט אַן אויסגערוגן־דעטען קאָפּ, וועלכער פאסט זיך אריין אין קנאָכען־גרוב פון בעקען־ביין און בילדעט אַ פּאָלקאָמענעם „באַל־און־גרוב“ געלענק. ווען דער געלנק איז בעדעקט מיט קארטילאָזש, פאסט זיך אריין דער באַל אזוי גענוי אין זיין גרוב, אז ער קען זיך האַלטען דורך דעם אטמאָספערישען דרוק אַליין.

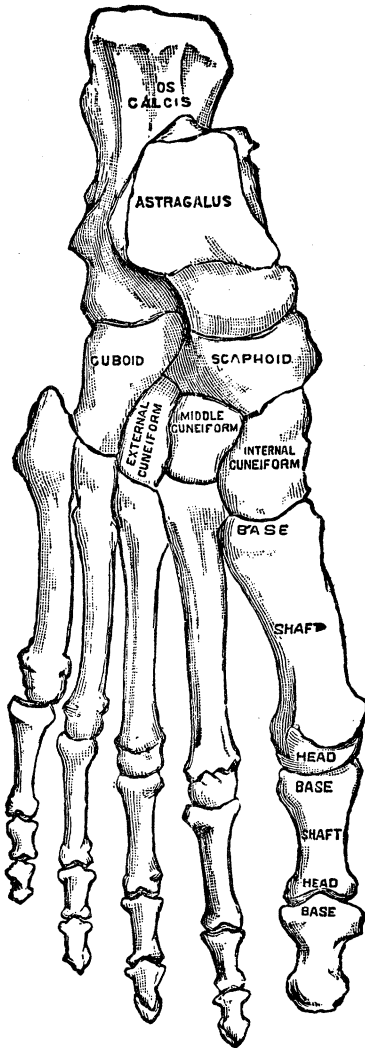
דער שטאַם פון היפט־ביין איז שטארק, און איז איינגעגראָבען און צורונצעלט אין אייניגע פלעצער, וואו די מוסקולען ווערען בעד־העפט צו איהם. זיין אונטערשטער עק איז ברייט און ניט־דענגעל־מעסיג פאַרמירט. ער ענדיגט זיך אין צוויי אָבגעשטאַנענע שטיי־קער, וועלכע הייסען קאַנדילען, און זיי זיינען צוגעפאַסט צו פאַר־מירען אַ הענגגלענק מיט דעם שיען־ביין פון אונטערהיפט.

דער שיען־ביין איז אַ לאַנגער, דרייקאָנטיגער ביין, וואָס בילד־דעט דעם פאַרענט פון אונטערהיפט, און מען קען גאַנץ לייכט פיהר־לען דעם שאַרפען ראַנד פון ביין גלויך אונטער דער הויט. ער שליסט זיך פון אויבען מיט דעם אונטערשטען עק פון היפט־ביין, און פון אונטען מיט איינעם פון די קנעכעל־ביינער (דעם אסטרא־גאַלוס).

דער קלאַמער־ביין, דער חבר פון שיען־ביין, איז דער לאַנג־גער, דינער ביין פון דער אויסערער זייט פון אונטערהיפט. ער איז פעסט אָנגעקלאַמערט אָן דעם שיען־ביין ביי ביידע עקען. זיין אונד־טערשטער עק סטאַרטשעט אַרויס ווי אַ אָבגעשטאַנענער שטיק ביין אויף דער אויסערער זייט פון קנעכיל, און שליסט זיך מיט דעם אסטראַגאַלוס פון די קנעכעל־ביינער.

דאָס קנייה־דעקעל ליעגט פון פאַרענט איבערן קנייה־געלענק, איינגעהילט אין אַ דיקען, שטאַרקען מוסקול־באַנד. עס פערגרעסערט די הויב־קראַפט פון געוויסע וויכטיגע מוסקולען און עס בעשיצט דעם פאַרענט פון קנייה־געלענק, וועלכער וואַלט זאָנסט געקאַנט לייכט בעשעדיגט ווערען.

די קנעכעל־ביינער זיינען זיעבען אין צאָהל, און אזוי ווי די ביינער פון האַנד־געלענק, ווערען זיי אויך פעסט צוזאַמענגעהאַלטען



דורך ליגאמענטען, וועל-
 כע ערלויבען זיי פון
 דעסטוועגען א היבש ביי
 סעל בעוועגונג. איינער
 פון די קנעכעל-ביינער,
 דער „אָם קאַלצײם“, איז
 שטאַרק אַרויס גערוקט
 פון הינטען און פאַרמירט
 די פּיאַטע. צו זיין בריי-
 טען אויבערפלעך איז צו-
 געטהאָן דער שטאַרקער
 באַנד פון די אַקדע-מום-
 קולען, וועלכער הייסט
 דער אַכיללעס - באַנד,
 וואָס האַלט צוזאַמען דעם
 פוס מיט די אויבערשטע
 ביינער און הויבט דעם
 הינטען-פוס ביים געהן.

דער מיטען-פוס, ווי
 דער מיטען-האַנד, האָט 5
 ביינער, וועלכע פאַרמיר-
 רען דעם פוס-שפאַן.

די פוס-פינגער האָ-
 בען 14 ביינער, דריי אין
 יעדען פינגער, אַ הויז אין
 גראָבען פינגער, וועלכער
 האָט נאָר צוויי ביינער,
 פונקט ווי אין די פינגער
 פון האַנד.

די פוס-ביינער בילדען
 אַ דאָפעלטען געוועלכ-
 בויגען: דעם גרויסען
 בויגען, פון פאַרענט ריק-
 ווערטס, און דעם קליי-
 נעם בויגען פון זייט

צייכונג 31. — קנעכעל און פוס-ביינער.
 צו זייט. דער גרויסער געוועלכ-

בויגען האלט זיך פון הינטען אויף דעם אָם קאַלציום, און פון פאַרענט אויף די עקען פון די מיטענפוס-ביינער. דאָס געוויכט פון קערפער פאַלט פערפענדי-קולאַר אויף דעם ביין אַסטראַגאַלוס, וועלכער איז דער קרוין-ביין פון געוועלכ. דער קליינער געוועלכ-בויגען איז פאַרמירט דורכדעם, וואָס די צוויי מיטעלסטע מיטענפוס-ביינער זיינען עטוואָס העכער איידער די זייטיגע ביינער. ווען דאָס געוויכט פון קערפער פאַלט אויף די פיס, אין א שטעהענדיגער פּאַזיציע, פערשווינדט דער דאָזיגער קליינער בויגען. די ביינער פון פוס ווערען געהאַלטען אין פּלאַץ דורך קרעפטיגע ליגאַמענטען, וועלכע זיינען זעהר שטאַרק און צו דערזעלכער צייט אויך עלאַסטיש.



פּראַגען :

1. אויף וועלכען געדאַנק פיהרט אַרויף די מערקווירדיגע עהנליכ-קייט צווישען די אויבערשטע און אונטערשטע ענד-גליעדער ?
2. אין וועלכע בעציהונגען זיינען די צוויי אונטער-היפּט-ביינער אַנדערש צונופגעשטעלט ווי די צוויי אונטער-אַרעם-ביינער ?

7טע לעקציע

געלענקען אדער שלעסער

פערשיידענע פארמען פון געלענקען. — די הויפט־סטרומקטורען פון א געלענק: ביינער, קארטילאזש, שמויערהויט און ליגאמענטען. — א לונק. צובראָכענע ביינער און ווי זיי ווערען צוגנויפגעוואַקסען.

§ 26. פערשיידענע ביינער פון סקעלעט זיינען פערבונדען איינער מיט דעם אנדערן ביי וועלכע עס איז טיילען פון זייער אויבערפלעך, און אזא פערבינדונג ווערט בעצייכענט מיט'ן נאָמען געלענק אָדער שלאַם.

די שלעסער ווערען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: אונבע־וועגליכע שלעסער, בעוועגליכע שלעסער און געמישטע.

1. אונבעוועגליכע שלעסער הייסען אזוינע פערבינדונגן, אין וועלכע די ביינער קומען זיך דירעקט צונויף און זיינען צוגעפעסטונג דורך א געוויסען בינדגעוועב, און וועלכע דערלאָזען ניט קיין מערקליכע בעוועגונג צווישען זיי. ביישפּיעלען פון אזוינע שלעסער זיינען די פערבינדונגען צווישען די ביינער פון שאַרבען און פון געזיכט, מיט דער אויסנאָהם פון דעם אונטערשטען קינד־ביין.

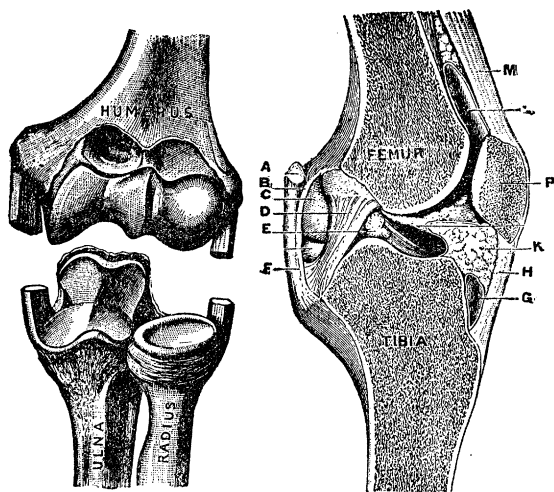
2. די בעוועגליכע שלעסער מאַכען אויס די גרעסערע צאָהל פון די שלעסער פון קערפער, און זייער הויפט כאַראַקטער־צייכען איז דאָס, וואָס זיי דערלאָזען א געוויסען גראַד בעוועגונג צווישען די געשלאַסענע ביינער. לויט דער פאַרם פון בעוועגונג וואָס זיי האָבען, טיילען זיך איין אָט די שלעסער אין אייניגע סאַרטען: א) דער הענג־געלענק, וועלכער דערלאָזט א געוויסע בעוועגונג בלויז אין איין ריכטונג — הין און צוריק, זוי א טיער בעוועגט זיך אויף א זאוועסע. די פאַלקאָמענע פאַרמען פון א הענג־געלענק זיינען, די שלעסער צווישען די פינגער־ביינער און דער שלאַם פון עלענבויגען. דער געלענק פון קנייה, ווי פון קנעכעל, זיינען ניט קיין פאַלקאָמענע הענג־געלענקען, ווייל זיי דערלאָזען א חוץ די הין־און־צוריק־בעוועגונג אויך עטוואָס א בעוועגונג פון זייט צו זייט אין א געוויסער פּאָזיציע פון פוס. ב) דער שטיפט־

אָדער דרעה־געלענק, וואו די בעוועגונג איז נאָר אַן אַרומ־דער הענדיגע, ווי אַ שטיפט וואָס דרעהט זיך אין אַ רינג, דהיינו דער קאָפּ פון שטראַה־ביין אין דעם רינג פון עלענבויגען־ביין; אָדער וואו דער רינג דרעהט זיך אַרום דעם שטיפט, ווי אַ ראָד אַרום אַן אַקס, דהיינו דער רינג פון דעם ערשטען רוקען־ביין, אַטלאַס, אויף דעם שפיציגען שטיפט פון צווייטען רוקען־ביין, אַקסיס. (ג) דער זאַמעל־געלענק, וועלכער גיט אַ בעוועגונג אי היז און צוריק, אי פון זייט צו זייט, און אויף אַ מין דרעה־בעוועגונג, אָבער ניט ווי אַרום אַן אַקס. דער בעסטער ביישפּיעל פון דער פּאַרם איז דער שלאָס פון מיטען־האַנד ביין פון גראָבען פינגער מיט דעם האַנד־געלענק ביין. (ד) דער באַל־און־גרוב געלענק, וועלכער ווערט פּאַרמירט דורך דער אַריינפאַסונג פון אַ רונדליכען קאָפּ אין אַ טיעפער רונדער גרוב, און ערלויבט בעוועגונגען אין אַלערליי ריכטונגען. ביישפּיעלען פון דער פּאַרם געפינט מען אין די געלענקען פון היפט און שולטער. (ה) דער שליך־געלענק, וואו איין ביין שליכט זיך אָדער גליטשט זיך איבער דעם אַנדערן אין אַ בערגענצטער מאָס, ווי צ. ב. ש. די שליסערע עקען פון די רוקען בינער און אייניגע בינער פון האַנד־געלענק און בוס־קעכעל. אַ פּיעל פּרייערע בעוועגונג פון דעם סאַרט געפינט מען אין דעם אַרומגליטשען זיך פון קני־הדעקעל איבער דעם קני־הגעלענק.

3. די געמישטע שלעסער הייסען די פּערבינדונגען פון בינער, וועלכע קומען זיך ניט דירעקט צונויף, נאָר זיינען פּער־בונדען דורך שטיקער פּעדיס־קארטילאַזש אָדער אַנדערע סטרוקטורען, און דערלאָזען נאָר אַ גאַנץ־בעגרענצטען גראַד פון בעוועגונג. אזוינע זיינען די שלעסער פון די קערפּער־שטיקער פון די רוקען־ביינער און דער שלאָס (Symphysis) פון די ביידע שאַנד־ביינער.

§ 27. די הויפט־סטרוקטורען, וועלכע פּעראייניגען זיך צו מאַכען אַ געלענק, זיינען: ביינער, קאַרטילאַזש, ליגאַמענטען און שמיצ־הויט.

די ביינער בילדען דעם הויפט־עלעמענט פון אלע געלענקען אָדער שלעסער, און זייערע שליסערע טיילען בעקומען אזא פּאַרם, וועלכע פּאַסט זיך אַמבעסטען צו די ספּעציעלע פּאָדערונגען פון יעדען געלענק. די לאַנגע ביינער שליסען זיך אַלעמאַל ביי די עקען, וואו זיי ווערען געוועהנליך אַביסעל פּערגרעסערט; די



צייכונג 32. — הויפט־סטרוקטורען פון א געלענק.

פלאַכע ביינער שליסען זיך געוועהנליך ביי די ראנדען, און די קורצע ביינער — אין פערשיידענע טיילען פון זייער אויבערפלעך. דער טייל, ביין וואָס שליסט זיך מיט זיין חבר, האָט אַ ספעציעלען אויסערליכען שיכט, ווייסלעך אויפ'ן אויסזעהען, וועלכער איז זעהר שטייף און האַרט, און האַלט אונטער דעם קארטילאָזש, וואָס געפינט זיך צווישען די שלעסער.

קארטילאָזש — דערהויפט פיבראָקארטילאָזש, דער ווייסער און געלער — געהט אַריין אַלס וויכטיגער עלעמענט אין דעם געבוי פון יעדען געלענק. עס בריינגט אין אַ ענגערער בעריהרונג די שליס־סענדע אויבערפלעכען פון די ביינער; עס מאַכט די דאָזיגע אויב־בערפלעכען טיפער און לאָזט זיי לייכטער זיך בעוועגען איינער אויפ'ן אנדערן. אויסערדעם פערקלענערט עס די ווירקונג פון אַ שווערען דרוק און עס שוואַכט אָב די העפטיגקייט פון אַ פּלוצלונג גער אויפטרייסלונג, וואָס אָט די טיילען מוזען אָפטמאָל אויס־שטעהן.

די קארטילאָזש־פערבינדונג נעהמט אָן פערשיידענע פּאַרמען, לויט דעם כאַראַקטער פון'ם געלענק. צווישען די קערפער־שטיקער

פון די רוקען-ביינער, צ. ב. ש., ליענט עס ווי א דעקעל אָדער אויס-
בעט, וואָס פערבינדט זייערע יויבערפלעכען און ערלויבט זיי נאָר
עטוואָס בעוועגונג. אין אַנאָ. ער געלענק פאָרמירט זיך דער קאָר-
טילאָזש ווי אַ רינג אַרום דעם ראַנד פון געלענק-גרוב, אָדער נאָר
זוי בעזונדערע שטריקלעך, וואָס העלפען צונויפבינדען די געשלאַג-
סענע ביינער אויפ'ן זעלבען שטייגער ווי די ליגאמענטען.

ליגאמענטען זיינען בענדער אָדער שטריקלעך פון פערשייד-
דענע פאָרמען, וועלכע בינדען צונויף די שליסענדע עקען פון די
ביינער. זיי בעשטעהען פון זעהר שטייפע בינטלעך פון דעם ווייסען
סאָרט פערדיס-געוועב, וועלכע זעהען אויס ווייס מיט אַ זילבער-גלאַנץ.
זיי זיינען זעהר בויגזאָם און לאָזען זיך פריי קעהרען און דרעהען,
אַבער צו דערוועלבער צייט זיינען זיי אויך וואונדערבאר שטאַרק און
קענען ניט צוצויגען ווערען. דער ביין קען ניכער אָבגעבראַכען
ווערען איידער די ליגאמענטען וועלען זיך צעררייסען. דער עק פון
שטראַהל-ביין, וואָס שליסט זיך מיט'ן האַנד-געלענק, צ. ב. ש., קען
אַפט אָבגעבראַכען ווערען דורך אַ קראַפט, וואָס שטרענגט אָן זיינע
ליגאמענטען, און די ליגאמענטען אליין זאָלען בלייבען גאַנץ.

ארום יעדען געלענק זיינען פאַראַן פיעלע פערשיידען-פאָר-
מירטע ליגאמענטען. ביי דעם קני-געלענק, צ. ב. ש., זיינען פאַראַן
ביז פונפצען בעזונדערע ליגאמענטען. ארום די געלענקען פון שול-
טער און היפט זיינען זיי פאָרמירט ווי אַ הויב אָדער קאַפּסול;
אין אַנדערע פלעצער, ווי ביים האַנד-געלענק, האָבען זיי די פאַרם
פון אַ רינג, וואָס נעהמט אַרום אַלע ביינדלעך פון דעם געלענק.

די שמייער-הויט איז אַ זעהר עדעלער בינד-געוועב, וואָס
ליענט ווי אַן אונטערשלאַג אין יעדען שלאָס און בערעקט אויך די
ליגאמענטען וואָס געהערען צו איהם. די דאָזיגע הויט גיט ארויס
אַזא שמייער-שטאַף (Synovia), וואָס איז געדיכט און קלעפיג
ווי דאָס רויהע ווייסעל פון אַן איי, וועלכער שמייערט אויס די איר-
נעוועניגסטע אויבערפלעך פון די שלעסער און מאַכט זיי גליטשיג.
אין אייניגע פלעצער, וואו די מוסקול-בענדער וואָלטען זיך צופיעל
געריבען אויפ'ן ביין, פאָרמירט זיך די שמייער-הויט ווי אַ זעקעל
אַנגעפילט מיט אַזא שליים, און לעגט זיך אַוועק צווישען, כדי
אויסצומיידען די מעגליכע רייבונג (Synovial Bursa)

די שלעסער ווערען, אַ חוץ אָט די אַלע סטרוקטורען, אויך
אויפגעהאַלטען ביז אַ געוויסען גראַד פון די מוסקולען, וועלכע

געהען איבער די געלענקען פון איין ביין צום אנדערען; ווי אויך פון דעם דרוק פון דער ארומיגער לופט, וועלכער קען צוזאמענהאלטן מען די געשלאסענע ברעגעס אפילו ווען מען זאל אוועקנעהמען אלע מוסקולען וואס בערעקען זיי.

§ 28. אן אויסדרעה אָדער אַ לונק צערשטערט דעם מע-כאַניזם פון אַ געלענק און קען פאַרקומען פון אַ סך סבות. פאַלענ-דיג, צ. ב. ש., דרעהט זיך אונטער דער פוס אונטער זיך, און די ליגאַמענטען און אנדערע געוועבען פון קנעכעל ווערען איבערגע-שטרענגט. אָט די איבערגעשטרענגטקייט הייסט אַן אויסדרעה, און עס ווערט דערפון אַן אויסגערעהטער קנעכעל. אַ גאַנץ אָפּטער פאַרפאַל איז אויך אַן אויסגערעהטער האַנד-געלענק. ווען אַ מענש-פיהלט, אַז ער פערלירט זיין גלייכגעוויכט און האַלט ביים פאַלען, שטרעקט ער אויס די האַנד אזוי ווי אַנצוכאַפען זיך פאַר עפעס, און דאָס געוויכט פון קערפער ווערט אינגאַנצען אָנגעשטרענגט אויף דעם פעסט-געהאַלטענעם האַנד-געלענק. די ליגאַמענטען ווע-רען אין אַזאַ פאַל צורעהט אָדער איינגעריסען, און די דערבייאַר-גע מוסקולען ווערען שטאַרק צוצויגען. אַ שווערער אויסדרעה קען זיך ענדיגען, ווען עס ווערט ניט בעהאַנדעלט ווי געהעריג, אין פאַלשטענדיגער געלעהמטקייט פון געלענק.

אַ פאַל אָדער אַ קלאַפּ קען מיט אַמאָל אזוי שטאַרק אַ דרעה טהאָן די ליגאַמענטען, אז עס שפאַרט ארויס דעם ביין פון זיין פלאַץ אין געלענק. אזא אַרויסשטופען פון אָרט הייסט אַ לונק. דער ביין וואָס ליעגט ניט אין זיין פלאַץ, ציהט אויף די מוסקולען און אויף אלע סטרוקטורען פון געלענק און פּעראורזאַכט גרויסע שמער-צען ביי יעדער קלענסטער בעוועגונג. דער איינציגער מיטעל דערצו איז, פּערשטעהט זיך, צוריקבריינגען דעם אויסגעלונקענעם ביין אין זיין ריכטיגען פלאַץ אזוי שנעל ווי מעגליך, איידער עס ווערט געשוואָלען און זעהר שמערצהאַפטיג.

§ 29. די ביינער פון סקעלעט ווערען אָפּטמאָל צובראַכען. די אורזאַך קען זיין אַ דירעקטע, ווי צ. ב. ש., פון אַ שטאַרקען קלאַפּ אָדער אַ פאַל; אָדער אַ אינדירעקטע, ווען צ. ב. ש., פון אַ שווערער משא וואָס פאַלט אויפ'ן פאַרענט פון ברוסט, צוברעכט זיך אַ ריפּ ביים זייט, אָדער פון אַ קלאַפּ אויפ'ן אויבען קאָפּ צו-ברעכט זיך אַ ביין ביים באַזיס פון געהירן.

עס ווערען בעשריבען פיערערליי סאַרטען בראַכען: (1) דער

איינפאכער בראָך, ווען אַ ביין ווערט צובראָכען אין איין פלאַץ און רייסט ניט דורך די הויט; (2) דער צוברעקעלמער בראָך, ווען אַ ביין צוברעכט זיך אין עטליכע שטיקלעך; (3) דער צונויפגעזעצמער בראָך, ווען דער צובראָכענער ביין רייסט אויך דורך די ווייכע טיילען און די הויט; (און 4) דער גריין־שטאַק בראָך, ד. ה. ווען דער ביין איז נאָר איינגעבראָכען אָדער איינגע־שפּאַלטען, ווי עס ברעכט זיך איין אַ גרינער אָדער פּרישער האַלץ־שטעקעל.

ווען אַ ביין צוברעכט זיך, ווערט אַרויסגעגעבען פון די צור־בראָכענע עקען אזאַ מין רעפּאַראַטור־מאַטעריאַל, וועלכער ווערט אָנגערופען פּלאַסטישע לימפע. דאָס דיענט ערשטענס ווי אַ מין צעמענט, צונויפצוהאַלטען די צובראָכענע טיילען; באַלד אָבער ענדערט זיך עס אין אַ פּערי־אָרטיגען געוועב; דערנאָך ווערט דערפון קאַרטילאַזש, ביז ענדליך ווערט עס פּערוואַנדעלט אין ביין. עס איז זעהר וויכטיג, פּערשטעהט זיך, צו זעהען, אז די צובראָך־כענע עקען זאָלען זיך צונויפקומען ריכטיג איינער צום אַנדערן און זאָלען זיך האַלטען אין אַ גלייכער ליניע די נאַנצע צייט וואָס דער פּראָצעס פון צונויפּוואַקסען געהט אָן; אז ניט, קען דער ביין צור־ניפּוואַקסען קרום און אַ הויז וואָס ער וועט ניט דיענען ריכטיג זיין צוועק, קען עס אויך מיטבריינגען שטענדיגע אונבעקוועמליכקייט. ביי יונגע קינדער וואַקסט צונויף אַ צובראָכענער ביין אין 3—4 וואָכען; ביי דערוואַקסענע מענשען קען דער פּראָצעס דויערן נאָך אַמאָל אזויפיל צייט. דערהויפּט אָבער איז אַ צור־בראָכענער ביין זעהר אַן ערנסטע זאַך ביי אַלטע לייט, ווייל דער פּראָצעס פון צונויפּוואַקסען געהט ביי זיי אָן זעהר לאַנגזאַם, און די אָבשוואַכונג וואָס דאָס בריינגט מיט, קען ווערען געפּעהרליך.



פּראַגען:

1. וואָס פאַר אַ סאַרט געלענק איז דער האַנד־געלענק? דער קנעכיל־געלענק? דער געלענק פון אונטערשטען קיין־ביין?
2. ווי שליסען זיך די לאַנגע ביינער? די קורצע? די פּלאַכע?
3. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען אַן אויסדרעח און אַ לונק?
4. וואָס איז פּלאַסטישע לימפּה?

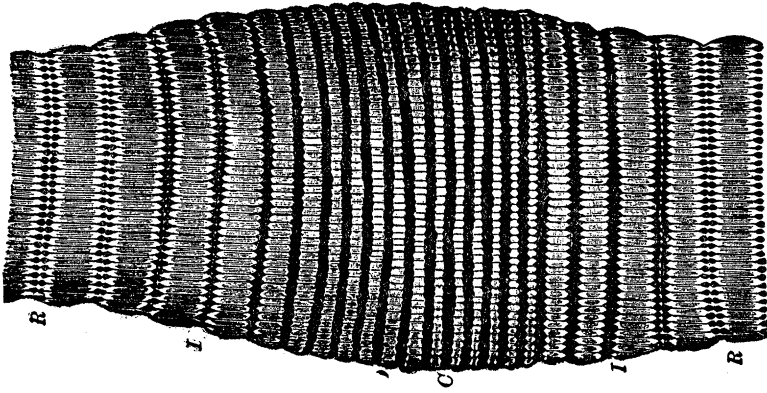
8טע לעקציע

די מוסקולען און זייערע אייגענשאפטען

די פערשיידענע סארטען מוסקולען און זייער סטרוקטור. — זייער כער מישע קאמפאזיציע. — רייזבארקייט און צונויפציהונג. — ענדערונגען, וואָס קומען פאַר אין די מוסקולען בעת זייער צונויפציהונג.

§ 30. מוסקולען זיינען דאָס, וואָס מען רופט געוועהנליך פלייש. דורך זייער אייגענשאפט צו קענען זיך צונויפציהען, האָבען מיר בכח אויסצופיהרען אלערליי בעוועגונגען פון קערפער. פון אַ פיוזאלאגישען שטאַנדפונקט קען מען איינטיילען די מוסקולען אין צוויי גרויסע קלאַסען: 1) די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען, ד. ה. אַלע די מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו די ביינער פון סקעלעט, און דורך וועלכע מיר בעוועגען אַלע גליעדער פון קערפער לויט אונזער גוטען ווילען; און 2) די ניט־פרייוויליגע אָדער אינגעווייד־מוסקולען, ווי פון מאַגען, די געדערעם און אנדערע אינוועניגסטע אָרגאַנען, וועלכע שטעהען ניט אונטער דעם קאָנטראָל פון אונזער ווילען און געהען אָן מיט זייער אַרבייט אונאויפהערליך, סיי מיר ווילען, סיי מיר ווילען ניט. ווען מען אונטערזוכט דעם מוסקול־געוועב מיט אַ מיקראַסקאָפּ, געפינט מען אַז ער איז צונויפגעשטעלט פון קליינע, לאַנגליכע, פעדיס־אַרטיגע טיילכלעך, וועלכע ווערען אָנגערופען מוסקול־פּיברען, און זיינען צונויפגעבונדען אין בינטלעך דורך אַ בינד־געוועב.

די מוסקול־פּיברען זיינען ניט אַלע גלייך. די פּיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען זעהען זיך אָן אונטערן מיקראַסקאָפּ געדשטריפט אין דער קווער פון איינע־אום־איינע טונקעלע און העלע שטריכען: זיי הייסען דעריבער געשטרייפטע מוסקול־פּיברען. די ניט־פרייוויליגע פּיברען האָבען ניט בכלל אַזוינע שטרייפען און הייסען דעריבער גלאַטע מוסקול־פּיברען, מיט דער איינציגער אויסנאָהם פון די מוסקולען פון האַרץ, וועלכע געהערען צו די ניט־פרייוויליגע און האָבען יאָגעשטרייפטע פּיברען; זייער געבוי איז אָבער אין געוויסע פרטים פערשיידען פון די געשטרייפטע פּיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען.



צווייכונג 32. — מוסקול־פיברען : C צונויפגעצויגען ; R נאָכגעלאָזט ; I צווישען־צושטאַנד.

אלע סאַרטען מוסקולען זיינען, אַלזאָ, צונויפגעשטעלט פון פער־דיים אָדער פיברען, זיי זיינען אָבער גרינדליך פערשיידען אין זייער געבוי פון די פערדימדיגע בינד־געוועבען. די פערדים פון א בינד־געוועב ענטוויקלען זיך אין דעם מאטעריאַל וואָס איז צווישען די צעלען ; אין א מוסקול אָבער ענטוויקלען זיך די פערדים פון די צעל־לען גופא, ד. ה. די צעלען אַליין ציהען זיך אויס אין דער לענג און ווערען מוסקול־פערדים.

די געשטרייפטע אָדער סקעלעט־מוסקולען מאַכען אויס אַרום צוויי פינפטעל פון גאַנצען געוויכט פון קערפער. זייערע פערדים זיינען פער־שיידען אין גרעב און אין לענג, נאָר אין דורכשניט זיינען זיי אַרום 1 צאָהל לאַנג און אַ פינפהונדערטעל פון אַ צאָהל די גרעב אין דיאַמעטער. די מוסקול־פיברען פון געזיכט און צונג זיינען איידעלער איידער די פיברען פון די מעהרסטע סקעלעט־מוסקולען.

יערער פיבר בעשטעהט פון אַ הייטעל, וועלכע ווערט אַנגערופען די סאַרקאָלעממאַ, וואָס רינגעלט אַרום אַ ווייכען מאטעריאַל, וועלכער הייסט דער צונויפציהענדער שטאַף. דער דאָזיגער שטאַף וויערער איז צונויפגעשטעלט פון רונדע דעקלעך, איינס־אום־איינס טונקעלע און העלע. די בלוטאָדערן לויפען אין דעם בינד געוועב וואָס צווישען די פיברען, אָבער דרינגען קיינמאַל ניט דורך די סאַר־

קאלעממא. די מוסקול־פיברען נעהרען זיך אלזאָ, פונקט ווי אנדערע געוועבען, פון דער לימפע, וואָס קומט ארויס פון בלוט. די מאָד טאָרישע נערווען פון פרייוויליגע מוסקולען דרינגען יאָ דורך די סאַרקאָלעממא און ווערען אויסגעפלאַכט ביי די עקען. אין די פיברען פון די האַרץ־מוסקולען געפינט מען ניט קיין סאַרקאָלעממא און זיי זיינען קלענער איידער די פיברען פון אנדערע געשטרייפטע מוסקולען.

§ 31. די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון מוסקולען. די בינד־געוועבען פון מוסקול זיינען עהנליך צו די בינד־געוועבען אין אַנדערע אָרגאַנען, און פון זיי נעהמט זיך דער זשעלאַטין און פעטס, וואָס מען בעקומט, אַנאַליזירענדיג אַ מוסקול. די סאַרקאָלעממא בעשטעהט פון אַ שטאַף, וואָס איז עהנליך צו עלאַסטיין. דער צו־נויפציהענדער שטאַף אין די פיברען זיינען ביים לעבען אין אַ האַלב־פליסיגען צושטאַנד און ענטהאַלטען אַ גרויסען פּראָצענט פון פּראָד־טעאינען, אַ קלענערע סומע עקסטראַקטען און אונאַרגאַנישע זאַל־צען. פון גאַנץ פּרישע מוסקולען קען מען אָט דעם שטאַף אַרויס־דריקען, און דאָס הייסט דאָן די מוסקול־פּלאַזמא. נאָכ'ן טויט פון דעם מוסקול ווערט די מוסקול־פּלאַזמא פּערגליווערט, אַזוי ווי בלוט. ווען עס שטעהט אַ געוויסע צייט, טיילט זיך אָב דער סאָלידער פּער־גליווערטער טייל, וועלכער הייסט מיאַסין פון אַזאַ פליסיגקייט, וועלכע הייסט מוסקול־סערום.

די אַלגעמיינע קאָמפּאָזיציע פון מוסקול־געוועב איז ווי פּאָלנט:

וואַסער	75	פּראָצענט.
סאָלידע שטאַפען	25	"
פּראָטעאינען	18	"
זשעלאַטין און פעטס	פון 2 ביז 5	"
עקסטראַקטען	1/2	"
אונאַרגאַנישע זאַלצען	פון 1 ביז 2	"

די עקסטראַקטען בעשטעהען פון ניטראָגענע שטאַפען ווי קרע־אַטין און אנדערע, און ניט־ניטראָגענע שטאַפען ווי צוקער, גליקאָגען און סאַרקאָ־לאַטיק אַציד. די זאַלצען זיינען דערהויפּט פון קאַל־יום, ספּעציעל די קאַל־פּאָספּאָטען.

§ 32. רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. רייצבאַרקייט

איז, ווי מיר האָבען שוין אויבען געזעהן (2טע לעקציע, § 10), איז נע פון די כאראקטעריסטישע גרונדצייכען פון לעבען. עס איז די אייגענשאפט אָבערענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אָנרעגונג אָדער סטימול פון דרויסען. אַן איינפאכע צעל איז רייז־באַר, דען זי ענטפערט (רעאַגירט) אויף אַ סטימול מיט אַן אַמעבי־שער בעוועגונג. אַ נערוו איז רייזבאַר; ווען ער ווערט סטימולירט קומט אין איהם פאָר אַן ענדערונג, וועלכע מיר רופען אַן נערווע־זער אימפולס. אמת, מיר קענען אין איהם ניט דערזעהן קיין ענד־דערונג אפילו מיט דעם שטאַרקסטען מיקראַסקאָפּ, ווייל די ענד־דערונג קומט פאָר אין זיינע מאָלעקולען, וועלכע ענטפּלעקט זיך ניט פאַר אונז, וואָס קענען נאָר זעהן די סטרוקטור פון זיין געוועב; אָבער אז ער איז רייזבאַר, איז קלאָר דורך די רעזולטאַטען, וואָס דער נערוועזער אימפולס ברײנגט אַרויס אין דעם אָרגאַן, צו וועל־כען דער נערוו געהט. אזוי צ. ב. ש., ווען מען סטימולירט אַ מאָד־טאַרישען נערוו, וואָס געהט צו אַ מוסקול, מאכט דער נערוועזער אימפולס וואָס קומט פאָר אין דעם נערוו, אַז דער מוסקול זאָל זיך צונויפציהען. ווען מען סטימולירט אַן עמפּינדונג־נערוו, רופט עס אַרויס, ווען ער גרייכט דעם געהירן, אַן עמפּינדונג.

די רייזבאַרקייט פון מוסקולען קען מען קלאָר זעהען דורך די צונויפציהונג, וואָס קומט פאָר אין זיי, ווען זיי ווערען אָנגערעגט אָדער סטימולירט. און עס איז בעוויזען געוואָרען דורך עקספּערי־מענטען, אַז דער סטימול קען זיך איבערגעבען צום מוסקול־פּיבר דירעקט און ניט נאָר דורך די נערווען־פּעדיס, וואָס דרינגען דורך דאָס הייטעל פון יעדען מוסקול־פּיבר. ווען מען פּערגיפטעט אַלע נערווען־פּעדיס מיט דעם גיפט קוראַרע, אזוי אַז קיין סטימול דורך די נערווען קען ניט אָנקומען צו דעם מוסקול, און מען רעגט אַן דעם מוסקול דירעקט, רופט עס גלייך אַרויס אין איהם אַ צונויפ־ציהונג.

די דירעקטע אָנרעגונגען, וועלכע מאכען אַ מוסקול זאָל זיך צונויפציהען, קענען זיין פון דריי סאַרטען: מעכאַנישע, ווי צ. ב. ש. אַ קלאַפּ אָדער אַ קניפּ; כעמישע, זאַלץ אָדער אַציִד אַרויפ־געשפּריצט אויף אַ מוסקול; און עלעקטרישע, ווען מען לאָזט דורכלאַיפּען דורך אַ מוסקול אַן עלעקטרישען שטראָם. דער נאָר־מאַלער סטימול אָבער, וועלכער רופט אַרויס מוסקולערע צונויפ־ציהונג אין קערפּער, איז דער אימפולס פון אַ נערוו. דער דאָזי־

גער אימפולס קען זיך אָנהויבען אין נערווען-צענטער — געהירן אָדער רוקען-מאַרף — און דורכלויפען די גאַנצע לענג פון נערוו ביז צום מוסקול; אָדער ער הויבט זיך אָן פון דרויסען (פערי-בעריע) אַלס עמפינדונג-אימפולס, געהט צום צענטער און קעהרט זיך אום פון דאָרטען אַלס מאַטאָרישער אימפולס צום מוסקול. אָט דער אַנדער מאַרשרוט הייסט אַ רעפּלעקסיווער אַקט, ווי עס קומט פאַר, צ. ב. ש., ווען מען לעגט אַרויף די האַנד אויף אַ הייסע זאַך און מען כאַפט זי גלייך אַוועק. די הייסע זאַך גיט איבער אַן אימפולס דורך דעם עמפינדונגס-נערוו אין צענטער אַרײַן, און דער צענטער רעפּלעקטירט אַנאָדער אימפולס צו די מוסקולען פון האַנד זיי זאָלען זיך צונויפציהען און אַוועקנעהמען די האַנד.

די צונויפציהונג פון אַ מוסקול קומט אַלעמאָל פאַר אין איין בעשטימטער ריכטונג — אין דער לענג פון פיבר. אין געוויסע פאַרמען פון בעוועגונג קומט די צונויפציהונג פאַר אויף לויט אַ בע-שטימטער אָרדנונג אין צייט. אין די ניט-פּרייוויליגע מוסקולען, ווי צ. ב. ש. פון האַרץ, קומען פאַר רעגלמעסיג איינע נאָך די אַנדערע פעריאָדען פון צונויפציהונג און פעריאָדען פון רוה, ד. ה. ריטמישע בעוועגונגען. ווען די צונויפציהונג געהט דורך ווי אַ וואַל דורך די מוסקול-פיבערן, אָדער פון איין פיבר צו דעם אַנדערן, ווי צ. ב. ש. אין די געדערים, וועלכע זיינען אייגענטליך מוס-קולערע רעהרען, ווערט עס אָנגערופען פעריסטאָלסיס אָדער פע-ריסטאָלטישע בעוועגונג.

§ 33. ענדערונגען בעת דער צונויפציהונג. ווען אַ מוס-קול ציהט זיך צונויף, קומען אין איהם פאַר די פּאָלגענדע 5 ענדערונגען:

- (1) אַ ענדערונג אין פאַרם.
- (2) אַ ענדערונג אין דער אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך און צוריקקעהרען זיך צום פּריהערדיגען צושטאַנד.
- (3) אַ ענדערונג אין טעמפעראַטור.
- (4) אַ ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד.
- (5) כעמישע ענדערונגען.

די ענדערונג אין פאַרם. אַלע ווייסען, אַז בעת אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט ער קירצער און גרעכער, ווי מען קען עס

זעהן, ווען מען ציהט צונויף דעם ביצעפס־מוסקול פון אָרעם. די מאָס, אויף וויפיעל אַ מוסקול קען קירצער ווערען זיך צונויפציהענדיג, איז אומגעפעהר פון 15 ביז 35 פראָצענט. די צונויפציהונג מאַכט אָבער ניט קיין איינשרומפונג אָדער פערקלענערונג אין גרויס: וואָס דער מוסקול פערלירט אין דער לענג, געווינט ער אין דער ברייט. דער סכום פון זיין צונויפציהונג הענגט אָב ביז אַ געוויי סען גראַד פון דער שטאַרקייט פון דעם סטימול. ביז אַ געוויסען פונקט איז וואָס שטאַרקער דער סטימול, אַלץ גרעסער די צונויפ־ציהונג; אַריבער דעם פונקט, בלייבט דער סכום פון צונויפציהונג זינענדיג, וויפיעל שטאַרקער דער סטימול זאָל ניט זיין.

די אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך (עקסטענסיביליטעט) און צוריקקעהר (עלאַסטיצטעט). מוסקולען זיינען אי פעהיג צו ווערען פונאָדערגעצויגען, אי זיי זיינען עלאַסטיש. הענגט אָן אַ געוויכט אָן אַ מוסקול, וועט ער זיך אויסציהען; נעהמט אַוועק דאָס געוויכט, וועט ער זיך אומקעהרען צו זיין פריהערדיגער לענג. די צוויי אייגענשאַפטען מוזען ניט אַלעמאָל געהן צוזאַמען. אַ שטיק קעל קיט צ. ב. ש. לאָזט זיך זעהר גוט אויסציהען, עס איז אָבער ניט עלאַסטיש; אַ שטיקעל שטאַהל, פערקעהרט, לאָזט זיך זעהר וועניג אויסציהען, נעהמט מען אָבער אַוועק די קראַפט וואָס ציהט אויף דעם, קעהרט זיך עס אום אקוראט צו זיין פריהערדיגער פאָרם, ד. ה. עס איז זעהר עלאַסטיש.

אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאָדערציהען פון איין און דערזעלביגער משא אידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. ד. ה. די עקסטענסיביליטעט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז גרעסער אידער פון אַ ניט־צונויפגעצויגענעם; די עלאַסטיצטעט איז פערקעהרט קלענער ביי אַ צונויפגעצויגענעם, אידער ביי אַ ניט־צונויפגעצויגענעם מוסקול, ד. ה. דער צונויפגעצויגענער מוסקול קעהרט זיך ניט אום אזוי גוט צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד, ווען מען נעהמט אַוועק פון איהם די קראַפט, וואָס האָט איהם פונאָדער־געצויגען.

ווען די האַנד הויבט אויף אַ געוויסע משא, מיינט עס אַז די מוסקולען האָבען זיך צונויפגעצויגען און זיינען געוואָרען קירצער. ווען די משא איז אָבער צושווער און די האַנד קען זי ניט אויפ־הויבען, מיינט עס אַז די משא ציהט אויס די מוסקולען און לאָזט

זיי ניט ווערען קירצער, נאָר פערקעהרט, עס קען זיי נאָך אויסציהען אביסעל לענגער. אויף דעם אופן קומט אויס, אז ווען מיר מאַכען אַן אָנשטרענגונג און ציהען צונויף די מוסקולען כדי אויפצוהויבען א צרשווערע משא, וועלכע מיר קענען ניט בייקומען, ווערען אונז זערע צונויפגעצויגענע מוסקולען ניט קירצער, נאָר זאָגאר עטוואָס לענגער. דעם פאקט האָט בעשריבען דער פיזיאלאָג וועבער, און עס איז בעקאנט אינטערן נאָמען וועבער'ס פאַראַדאָקס; און דאָס דערקלערט זיך מיט דעם כלל, אז א צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאנרעציהען איידער א ניט-צונויפגעצויגענער. אגב איז אָט די אייגענשאפט פון א צונויפגעצויגענעם מוסקול צו לאָזען זיך מעהר פונאנרעציהען נאָר א גרויסע מעלה, ווייל אויב ער וואָלט ניט נאָכגעגעבען בעת ער מאַכט א גרויסע אָנשטרענגונג אויפצוהויבען א צרשווערע משא, וואָלט ער געקענט פלאַצען און זיך צעררייסען פון צופיעל אָנשפאַונג.

די ענדערונג אין טעמפעראַטור. ווען א מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט די פאָטענציעלע ענערגיע, וואָס ליגעט אין זיינע כעמישע פערבינדונגען, טראַנספאָרמירט אין אנדערע פאָרמען פון ענערגיע, דערהויפּט און בעוועגונג און היטץ. היטץ איז אייגענטליך ליד אליין אויך א פאָרם פון בעוועגונג — די בעוועגונג פון מאָלעקולען — און מיר האָבען אַ בעקאנטען ביישפּיעל ווי אזוי איין אַרט בעוועגונג ווערט טראַנספאָרמירט אין אַנאנדער אַרט בעוועגונג אין דעם פאקט, וואָס א שטיק אייזען ווערט הייס פון די קלעפּ, וואָס דער שמייער גיט איהם מיט'ן האַמער. די טעמפעראַטור, אַלזאָ, פון א צונויפגעצויגענעם מוסקול איז העכער איידער פון א ניט-צונויפגעצויגענעם.

וואָס מעהר געשפאַנט דער מוסקול איז, אַלץ גרעסער ווערט אין איהם די סומע היטץ. ווען דער מוסקול ווערט מיער, ווערט די סומע היטץ קלענער. ווען די מוסקולען טהוען אַרבייט דורך עטליכע גרויסע צונויפציהונגען, ווערט אין זיי געשאפּען מעהר היטץ איידער ווען זיי טהוען דיזעלביגע אַרבייט דורך אַ גרעסערע צאָהל קלענערע צונויפציהונגען. שטארקע איבונג פון די מוסקולען מאַכט אונז פיהלען וואַרעמער, וויילע זייערע צונויפציהונגען הויכען אויף זייער טעמפעראַטור.

די ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד. די כעמישע

פראצעסען, וועלכע טראנספארמירען די ענערגיע אין בעוועגונג (ד. ה. ארבייט) און היטץ, זיינען בעגלייט אויך פון עלעקטרישע שטרעמונגען. שוין אין יאָהר 1786 האָט דער איטאַליענישער פראַ- פעסאר פון אַנאַטאָמיע, גאַלוואַני, געמאַכט די ענטדעקונג, אַז די אַנימאַלע געוועבען גיבען אַרויס עלעקטריציטעט. אָט דער פּרינציפּ האָט בעקומען דעם נאָמען גאַלוואַניזם; ער איז אָבער אַ לאַנגע צייט אָבגעלייקענט געוואָרען פון אַנדערע פיזיאָלאָגען. די מאָדער- נע פיזיאָלאָגיע, דערהויפּט דורך די עקספּערימענטען פון דיבואַ- ריימאַנד און הערמאַן, האָט וויעדער פעסטגעשטעלט די ריכטיג- קייט פון גאַלוואַניזם און איצט איז מעהר קיין צווייפּעל ניטאָ וועגען דעם עצם פאַקט פון אַנימאַלער עלעקטריציטעט. פּערשיידענע קונציגע אינסטרומענטען זיינען ערפונדען געוואָרען צו בעווייזען, אַז אַ מוסקול גיט אַרויס פון זיך אַ לייכטען עלעקטרישען שטראָם; אין עס איז בעווייזען געוואָרען, אַז דער טייל פון מוסקול וואָס ציהט זיך צונויף, איז צוערשט מעהר עלעקטריש-פּאָזיטיוו איידער ער איז געווען פּריהער, און דערנאָך קעהרט ער זיך שנעל אום צוריק צו זיין פּריהערדיגען צושטאַנד.

כעמישע ענדערונגען. די כעמישע ענדערונגען, וועלכע געהען שטענדיג אָן אין רוהענדע מוסקולען, ווערען פּיעל פּערגרעסערט בעת זיי ציהען זיך צונויף. מעהר זויער-שטאָף (אָקסיגען) ווערט פּערצעהרט און מעהר קויהלען-זויערע (אַצידום קאַרבאָניקום) ווערט אַרויסגעגעבען. דורך דער צונויפּציהונג ווערט אויך געשאַפען אַזאַ זויערס, וואָס הייסט סאַרקאָ-לאַקטיק אַציד, און די נאָרמאַלע אַלאַק- לישע רעאַקציע פון אַ מוסקול ווערט פּערביטען אויף אַן אַצידרע- אַקציע. (אַלאַלי איז דער געגענזאַץ פון אַציד. ווען מען טהוט אַריין אַ שטיקעל ליטמוס-פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַציד, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט; ווען מען טהוט אַריין אַ רויט שט- מעל ליטמוס-פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַלאַלי, ווערט עס בלוי. דאָס רויט ווערען הייסט אַצידרעאַקציע, דאָס בלוי ווערען הייסט אַלאַלישע רעאַקציע. ווען מען לעגט צו דאָס ליטמוס-פּאַפּיר צו אַ מוסקול אין אַ רוהענדען צושטאַנד, ווערט עס בלוי; ווען מען לעגט עס צו צו אַ צונויפּגעצויגענעם מוסקול, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט.)

בעת'ן צונויפּציהען זיך פּערצעהרט דער מוסקול אויך מעהר קויהלען-שטאָף (קאַרבאָן), וואָס ער בעקומט גרעסטענטיילס פון די

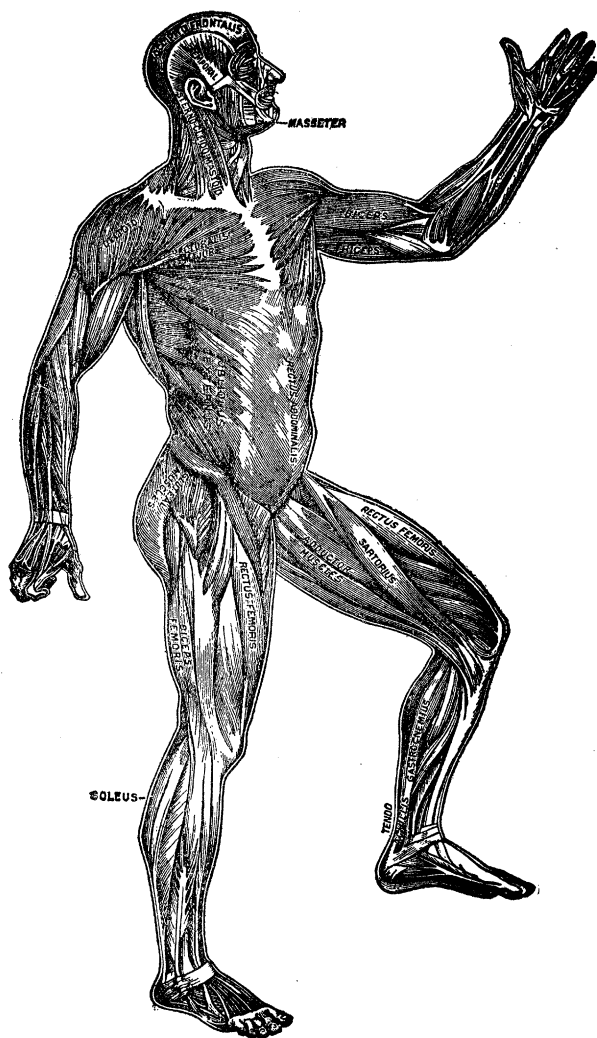
קארבאָהידראַטען (קראָכמאַל-צונויפואַצען), וואָס לייענען אין איהם. אויך ווערט בעת מעשה דער גליקאָגען (אַנימאלער קראָכמאַל) גע-ענדערט אויף צוקער.

די טויט-שטייפקייט (ריגאָר מאָרטום), וואָס טרעט אַריין אין מוסקולען און דויערט אַ געוויסע צייט נאָכ'ן טויט פון אָרנאָ-ניום, קומט פון דעם וואָס די מוסקול-פלאַזמאַ ווערט פּערגליווערט, ווי עס איז שוין דערמאָנט געוואָרען פריהער.



פּראָגען:

1. וואָס איז דער אונטערשויד צווישען בינד-געוועב-פעדים און מוסקול-פעדים?
2. וואָס הייסט אַ „רעפּלעקסיווער אַקט“? וואָס הייסט אַ מאָטאָ-רישער אימפּולס? און עמפּינדונג-אימפּולס?
3. וואָס הייסט „וועבער'ס פּאַראַדאָקס“ און אין וואָס בעשטעהט די מעלה פון דעם פּאַקט?
4. פאַרוואָס ווערט מען דערהיצט אויפהעבענדיג אַ שווערע משאָ?



צײכנונג 34. — די מוסקולאטור פון קערפער.

9מע לעקציע

די מוסקולען בון סקעלעט

זייערע פארמען, נעמען און איינטיילונגען. — די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. — וויכטיגע מוסקולען פון די 4 טיילען פון קערפער.

§ 34. עם זיינען פאראן ארום 400 מוסקולען אין מענשליך-
 כען קערפער, וועלכע זיינען נויטיג אויסצופיהרען אלע זיינע בע-
 וועגונגען. זיי זיינען זעהר פערשיידען אין פאָרם און גרויס לויט
 דער פאָזיציע וואו זיי געפינען זיך און לויט דער ארבייט, וואָס
 זיי האָבען צו טהאָן. אין די ענד־גליעדער זיינען זיי נאנץ לאנגע,
 דערהויפט די וואָס ליגען פון אויבען; די טיעפערע זיינען גע-
 וועהנליך ברייטע, רינגלען ארום די ביינער און בעשיצען די פער-
 שיידענע געלענקען. אין מיטען־קערפער זיינען זיי ברייטע, פלאַכע
 און אויסגעשפרייטע, און פאָרמירען די ווענט פון ברוסט־קאָסטען
 און בויך. אנדערע, וויעדער, זיינען רונד ווי אַ רינג, צ. ב. ש, ארום
 די אויגען־דעקלאך און די ליפען.

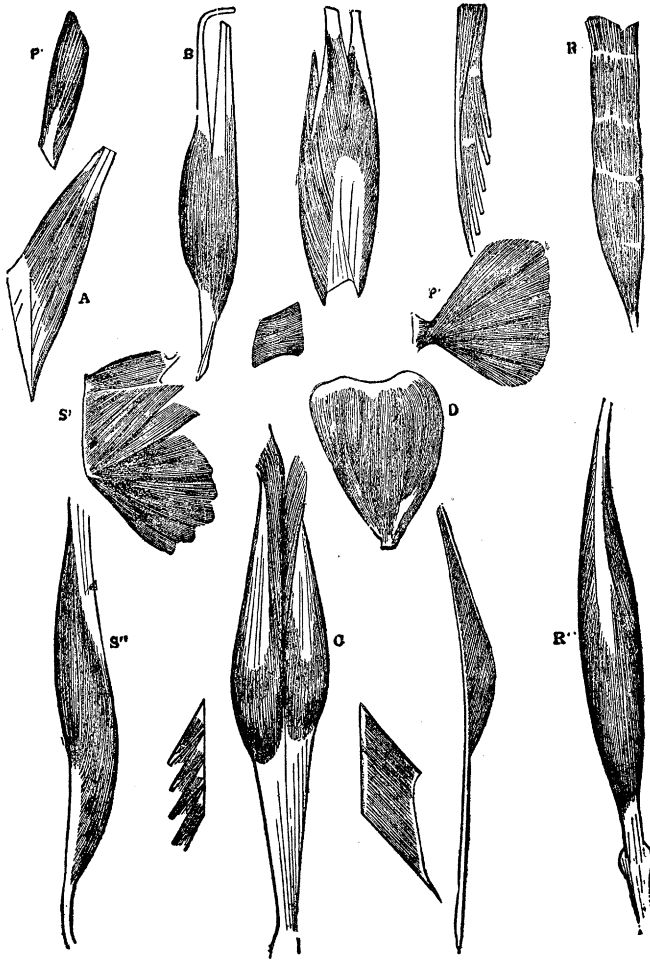
די מוסקולען זיינען אויך זעהר פערשיידען אין גרויס. דאָס
 גאַנצע גראָבע פלייש פון הינטען פון דעם אונטערהויפט (די איך-
 רעם) בעשטעהט פון איין מוסקול — דער גאַסטראָקנעמיוס;
 דער סאַרטאָריום (דער שניידער־מוסקול פון פאָרענט אויפ'ן היפט)
 איז כמעט צוויי פוס לאנג; דאָגעגען איז דאָ אַ מוסקול אין אינע-
 וועניגסטען אויער — דער סטאַפעדיום — וועלכער וועגט אינ-
 גאַנצען ארום אַ גראָן און איז נאָר אַ קליין טייל פון אַ צאָל די לענג.
 די נעמען פון די מוסקולען שטאַמען אָב אָדער פון זייערע
 פאָרמען, ווי צ. ב. ש. רעקטום (אַ גלייכער), אַבליקום (אַ קרומער),
 דעלטאָיד (ווי דער בוכשטאַב דעלטאַ); אָדער פון דעם פלאַץ
 וואו זיי געפינען זיך, ווי בראַכיאַל (אויפ'ן אַרעם) פעקטאָראַל
 (אויף דער ברוסט), אינטערקאָסטאַל (צווישען די ריפען); אָדער
 פון דער צאָהל טיילען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, ווי ביצעפּס
 (צוויי־קעפיגער), טריצעפּס (דריי־קעפיגער); אָדער פון דער אַר-
 בייט, וואָס זיי טהוען, ווי פּלעקטאָר (וואָס בויגט), עקסטענזאָר
 (וואָס ציהט אויס), אַבדוקטאָר (וואָס ציהט אַוועק), אַדדוקטאָר
 (וואָס ציהט צו), און אזוי ווייטער.

די מוסקולען זיינען פערבונדען דירעקט אָדער דורך זייערע בענדער מיט די ביינער, קארטילאזשען, ליגאמענטען און הויט. וואו די מוסקולען זיינען פערבונדען מיט דער הויט, ליעגען זיי אָדער ווי אַ פלאַכע שיכט אונטער איהר, אָדער זיי זיינען פערבונד-דען מיט איהר נעץ-געוועב דורך בינטלעך פּעדים, ווי צ. ב. ש. אין געזיכט. דער אָנהויב פון אַ מוסקול, ד. ה. דער עק וואָס האַלט זיך פעסטער אָן ביי, הייסט דער קאָפּ; דער אנדערער, מעהר בעוועגליכער עק, הייסט דער אַריינגעזעצטער עק, און דער מי-טען הייסט דער בויך פון מוסקול.

§ 35. די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. די עקען פון די מוסקולען זיינען ווייסע, גלאַנציגע, פעדימנע שטריק (Tendons), פון פּרשיידענער לענג און גרעב, אַמאָל רונדע און אַמאָל אויסגעפלאַכטע. זיי זיינען גאנץ שטאַרק אָבער גאַרניט עלאַסטיש. זיי בעשטעהען כמעט אינגאַנצען פון ווייסע פעדימ-געוועב, וועלכע לויפען פאַראַלעל איינע צו די אנדערע און זיינען פעסט פּעראַייניגט צוזאַמען.

ארום גרויסע געלענקען, וואו עס זיינען אַריינגעזעצט פיעל מוסקולען צו בעוועגען די ביינער, פּערנעהמען אַט די דינע אָבער שטאַרקע בענדער וועניג פלאַץ און ערלויבען יעדען מוסקול אַ פרייע טהעטיגקייט. ווען מיר בויגען איין דעם אונטעראַרעם אָדער דעם אונטערדיפט, און גרייפען אָן דעם אינוועניגסטען טייל פון עלענ-בויגען אָדער קניה, קענען מיר פיהלען די בענדער אונטערן הויט ווי הארטע אָנגעצויגענע שטריק. דער גרעכסטער און שטאַרקסטער מוסקול-באַנד אין קערפּער איז דער אַכילעס מענדאָן, וועלכער פּערבינדט די גרויסע מוסקולען פון די איקרעס מיט דעם ביינ פון פּיאַטע.

ווען די מוסקולען ווערען שטאַרק צונויפגעצויגען, ציהען זיי אויף די בענדער און אזוי ארום גיט זיך איבער די בעוועגונג צו די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בעהעפט. אין אייניגע מוסקולען לויפען דורך די בענדער דורך דעם מיטען פון מוסקול, און די פיב-רען לויפען קרומלעך צום בענדעל, ווי די פעדים פון אַ גענוענפּעדער צו זייער האַרטען אָדער אין דערמיט. אין אנדערע, וועדער, זיינען די בענדער אויסגעשפּרייט ווי אַ פלאַכע שיכט אויף דער אויבער-פלעך פון מוסקול, און דאן הייסען זיי אַפּאַנעראַזען.



צייכונג 35. — פארמען פון מוסקולען און מוסקול-בענדער.

נאך א סארט צודעם אָדער איינהילונג פון די מוסקולען און אנדערע ווייכע טיילען הייסט פאָססיאַ, פון וועלכער עס זיינען פאראן צווייערליי: די אויבערפלעכליכע און די טיפּע. די אויבערפלעכליכע פאָססיאַ געפינט זיך גלייך אונטער

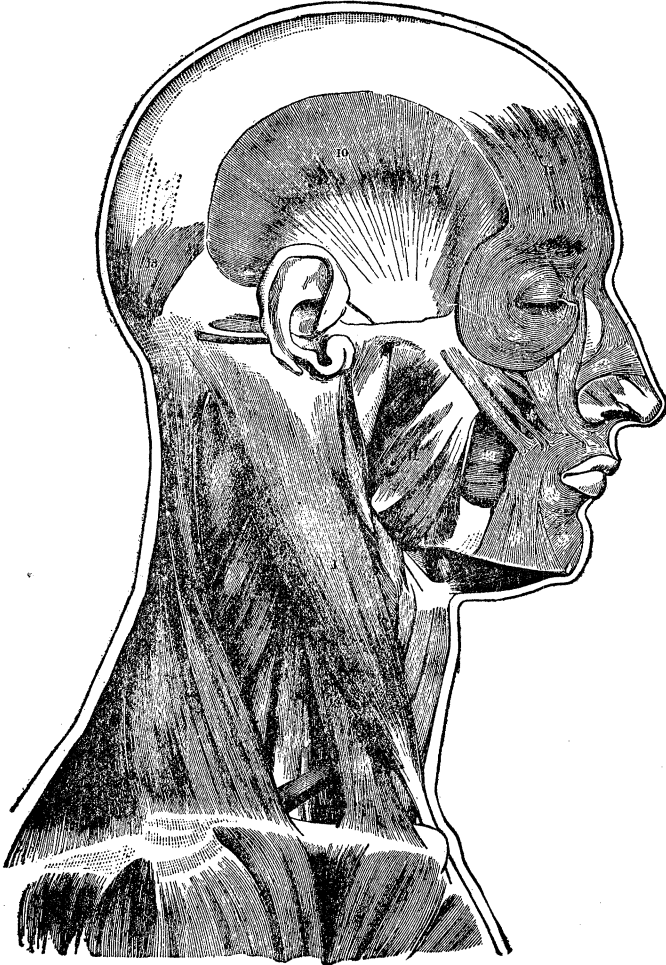
דער הויט כמעט איבער'ן גאנצען קערפער. זי בינדט צונויף די הויט צו דער טיעפער פאָססיאַ און בעשטעהט פון אַ פּערי־נעץ־געוועב, וואָס ענטהאַלט אַ גרעסערע אָדער אַ קלענערע צאָהל קלומ־פעטס. אין איהר ליעגען די אויבערפלעכליכע בלוט־אָדערן און נערווען, ווי אויך אייניגע הויט־מוסקולען.

די טיעפע אָדער אַפּאָנעו־אַמישע פּאָססיאַ איז אַ שטייפע, אונעלאַסטישע, פּערימנע הויט, וועלכע בילדעט אַ איינהילונג פאר די מוסקולען און גיט זיי אַ ברייטע אויבערפלעך, אַן וועלכער צו אָנהאַלטען זיך. מען געפינט זי געוועהנליך גלייך אונטער די אוי־בערפלעכליכע פּאָססיאַ אַלס אַ שטאַרקען איינהילענדען צודעק, וועלכער בינדט צוזאַמען אַלע מוסקולען אין יעדען טייל קערפער קאָלעקטיוו און וויקעלט אויך אין יעדען מוסקול בעזונדער, אינ־איינעם מיט די בלוט־אָדערן און נערווען, וואָס געהען מיט זיי. די טיעפע פּאָססיאַ העלפט די מוסקולען אין זייער טהעטיגקייט, דערמיט וואָס זי איבט אויס אויף זייער אויבערפלעך אַ געוויסען דרוק און געשפּאַנטקייט. אין די ענד־גליעדער בילדעט די פּאָססיאַ בעזונדערע ווענטלעך פאר די פּערשיידענע מוסקולען און די דאָ־זיגע ווענטלעך זיינען בעהעפט ביי זייערע ברעגעס צו דער הויט פון ביין.

§ 36. די איינטיילונג פון די וויכטיגע מוסקולען. כרי צו האָבען אַ בעגריף פון די פיזיאלאָגישע פונקציעס פון דעם קער־פּערליכען מוסקול־סיסטעם, איז גיט נויטיג — און לויט דעם אומ־פּאַנג פון אונזער ארבייט איז אויך גיט מעגליך — צו געבען אַ גענויע בעשרייבונג פון אַלע מוסקולען פון מענשליכען קערפער. מיר וועלען דעריבער אויסקלייבען בלויז אייניגע איינצעלנע פון די קנאַפּע 400 מוסקולען און אָנדרייטען בקיצור וואו זיי געפינען זיך און וואָס זיי טהוען.

צוליב בעקוועמליכקייט וועלען מיר זיי איינטיילען אין 4 טיילען: די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז, פון מיטען־קערפער, פון די אויבערשטע ענד־גליעדער און פון די אונטערשטע ענד־גליעדער.

§ 37. 1. די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז. אויף יעדער זייט פון קאָפּ, און פּערבונדען אין מיטען אויפ'ן קאָפּ דורך אַ מוס־



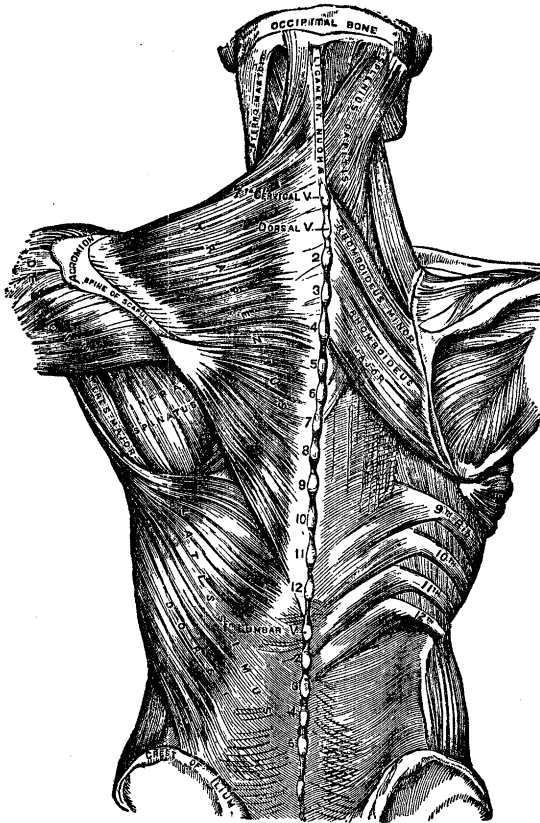
צייכנונג 36. — די מוסקולען פון קאפ און האלז.

קול-באנד, ליענט דער אַקציפּיטאַ-פּראָנאַטאַליכ, וואָס גרייכט פון פּאַטיילניצע ביז די ברעמען איבער די אויגען. ער בעוועגט די קאָפּ-הויט, הויבט אויף די ברעמען און מאַכט די רונצלען אויפ'ן שטערן. אין די אויגען-לעדלעך געפינט זיך דער רונדער מוסקול אַרביקור

לאַרים פאלפעבראַרומ, וועלכער מאַכט צו די אויגען, און דער לעוואַטאַר פאלפעבראַרומ, וועלכער עפענט זיי אויף. אין יעדער באַק געפינט זיך דער בוקצינאַטאַר (טרומפייט-מוסקול), וואָס ציהט צונויף די באַק און איז זעהר ענטוויקעלט ביי די, וועלכע שפיעלען אויף בלאָזדאינסטרומענטען. ארום מויל איז דער אַרבי-קולאַרים אַרים, וועלכער מאַכט צו די ליפען, און דער ריזאַריום, וועלכער ציהט אַוועק די ווינקלען פון מויל בעת מען לאַכט. דער מעמפאַראַלים מוסקול ליענט אויסגעשפרייט ווי אַ פעכער אויפ'ן שלייף-ביין; דער מאַסעמער מוסקול ליענט אויפ'ן באַק-ביין; זיי ביידע זיינען אריינגעזעצט אין אונטערשטען קינ-ביין, וועלכען זיי הויבען אויף און בעוועגען מיט גרויס קראַפט אַנטקעגען דעם אויבערשטען קינ-ביין, בעת דעם זעהר וויכטיגען פראָצעס פון קייען. (מען קען פיהלען ווי זיי בעוועגען זיך, דריקענדיג אויף זיי מיט די פינגער ווען מען קייעט.)

אויף יעדער זייט האַלז געפינט זיך אַ גרויסער, גראַבער מוסקול, דער סטערנאַקלעידאַ-מאַסטאָיד, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון ברוסט-ביין און שליס-על-ביין, נעהט ארויף און ווערט אריינגעזעצט אין דעם טייל פון שלייף-ביין, וואָס הייסט מאַסטאָיד. איינציגווייז בעוועגט ער דעם קאָפּ אויף אַ זייט, ביידע מיט אַמאָל ציהען זיי איהם אַרונטער אויף דער ברוסט. (ווען מען דרעהט אויס דעם קאָפּ, קען מען דעם מוסקול לייכט פיהלען מיט דער האַנד.) טיעפער, געפינען זיך די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג און האַלטען זיך אָן דעם צונג-ביין, זוי אויך די מוסקולען, וואָס געהען צום ישט און גאַרגעל, וועלכע מאַכען מעגליך דעם פראָצעס פון שלינגען. הינטען פון האַלז זיינען פאַראַן די סקאַלעני, רעקטום קאַפיטים און קאַללי מוסקולען, וועלכע ציהען דעם קאָפּ אויף הינטען און לאָזען איהם זיך דרעהן פון זייט צו זייט.

§ 38. 2. די מוסקולען פון מיטען-קערפער. די ברוסט איז פערזאָרגט מיט פיעלע מוסקולען, וועלכע בעוועגען די ריפען ארויף און אַראָב אין דעם פראָצעס פון אָטהעמען — די אינטער-קאַסטאַלע מוסקולען, וועלכע געהען פון איין ריפּ צו דעם אַנדערן. אויף דער ברוסט פון פאַרענט, איבער דער פאַכווע, ליענט דער גרויסער פעקטאַראַלים מוסקול אויסגעשפרייט ווי אַ פעכער, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליס-על-ביין און ברוסט-ביין און ווערט



צייכנונג 37. — די מוסקולען פון מיטען-קערפער. (פון הינטען).

אריינגעזעצט אין אַרעם-ביין. זיין ארבייט איז צו ציהען דעם אַרעם-ביין איבערן פאַרענט פון ברוסט. אונטער איהם געפינט זיך דער קליינער פעקטאָראַליס, וועלכער ווערט אריינגעזעצט אויבען אין שולטער-בלאַט און ציהט איהם אַרונטער צום קערפער-צו. אַ דינער, ברייטער מוסקול, דער סערראַטום מאַגנוס, ליעגט צווישען די ריפען און דעם שולטער-בלאַט און הויבט זיך אָן מיט 9 פינגער-שפיצען פון די אויבערשטע 8 ריפען. ער געהט צום רוקען און ווערט אריינגעזעצט אין דעם רוקען-קאַנט פון שולטער-בלאַט. ער העלפט

הויבען די ריפען און ציהט דעם שולטער-בלאט צום פאָרענט פון ברוסט.

• פון הינטען געפינט זיך דער טראַפּעציום, אַ ברייטער, פלאַך-בער, דריי עקיגער מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון הינטער-קאָפּ ביין, פון האַלדז-ליגאַמענט און פון אלע ברוסט-רוקענביינער, און זעצט זיך אריין אין שולטער-בלאט. אונטער איהם ליגען די צוויי מוסקולען, דער גרויסער און קליינער רהאַמבאָידעוּס. ניעדעריגער געפינט זיך אַ ברייטער, פלאַכער מוסקול, דער לאַמיסימוס דאָר-סי, וועלכער פערדעקט די אונטערשטע העלפט פון די ברוסט-רוקענביינער און די לענדען, און ווערט אריינגעזעצט דורך אַ שמאַל לען באַנד אין אַרעם-ביין. ער איז דער הויפט-מוסקול, וואָס מאכט מעגליך די בעוועגונג פון אַרעם אויף אַרונטער, ווי צ. ב. ש. בעת מען האַקט האַלץ, און אויך די בעוועגונג פון מיטען קערפער ביים קלעטערען.

פון די בויך-מוסקולען וועלען מיר דערמאָנען דעם עקסטער-נאַל אַבליק, אַ ברייטער, דינער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך 8 פינגער-שפיצען פון די אונטערשטע 8 ריפען און ווערט אריינגע-זעצט אין ראַנד פון דאַרם-ביין; דעם טראַנסווערסאליס מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן פון די זייטען און געהט צום מיטען בויך; און דעם רעקטוס אַבדאָמיניס, אַ לאַנגער, פלאַכער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך צוויי בענדער פון שאַנד-ביין, געהט ארויף די גאַנצע לענג פון בויך און ווערט אריינגעזעצט דורך דריי טיילען אין די פינפטע, זעקסטע און זיבעטע ריפען. די ערשטע צוויי העלפען אויספיהרען די בעוועגונגען פון מיטען קערפער, און דער לעצטער איבט אויס אַ דרוק אויף די אינגעווייד פון בויך און ווירקט אויף די בעקען-ביינער.

§ 39. 3. די מוסקולען פון די אויבערשטע ענד-גליע-דער. ארום דעם שולטער-געלענק ליענט דער דעלמאָיד מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל-ביין און שולטער-בלאט, און ווערט אריינגעזעצט אין דעם אויסערן טייל פון אַרעם-ביין. זיין עוכראַ איז אויפצוהויבען דעם אַרעם פון דער זייט און בריינגען איהם פאָרווערטס. דער גאַנצער פאָרענט פון אַרעם איז פערדעקט פון דעם ביצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי טייל-לען, אָדער צוויי קעפּ, פון בעזונדערע פלעצער אין שולטער-בלאט,

און איז אריינגעזעצט אין שטראהל ביין. זיין ארבייט איז צו בויגען דעם אונטער־אָרעם אויפ'ן אָרעם. אויפ'ן הינטען פון אָרעם ליגעט דער לאַנגער און דיקער טריצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט דריי טיילען, אָדער קעפ, איין טייל — פון שולטער־בלאַט און די אַנדערע צוויי, פון אָנהויב־אָרעם־ביין, און איז אריינגעזעצט אין דעם עלענבויגען־שפיטז פון עלענבויגען־ביין. ער איז דער דירעקטער געגנער פון דעם כיצעפּס מוסקול און דיענט אויסצור־ציהען דעם געלענק פון עלענבויגען.



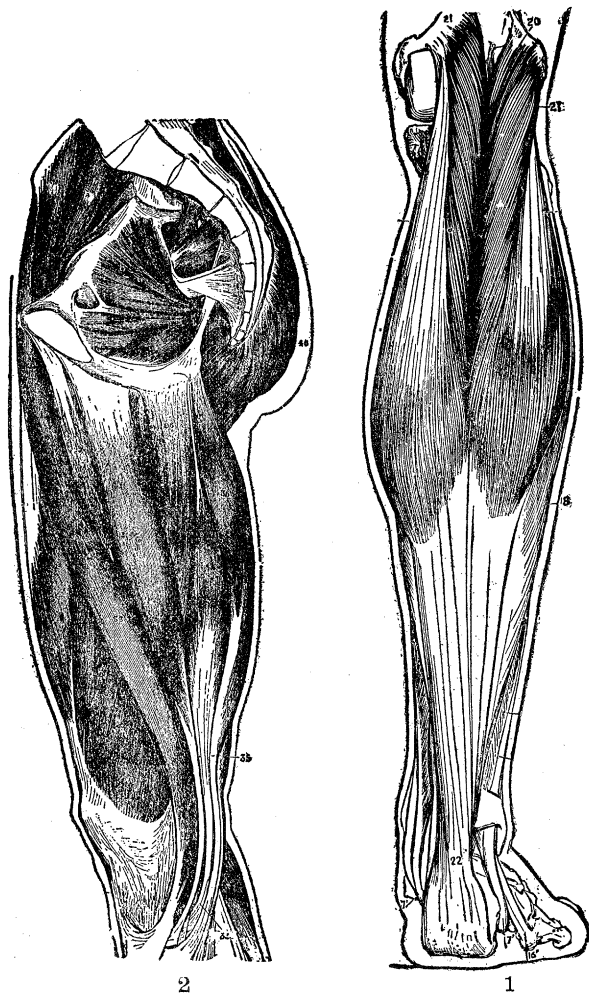
צייכנונג 38.

די מוסקולען פון שולטער און אָרעם.

דער בראַכיאַליס אַנטיקום איז אַ ברייטער מוסקול, וועלכער בעדעקט דעם עלענבויגען און די אונטערשטע העלפט פון אָרעם־ביין פון פּאָרענט. ער הויבט זיך אָן פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין עלענבויגען־ביין. ער העלפט אַרויפבויגען און בעשיצען דעם עלענבויגען. דער סופּינאַטאָר לאַנגום איז אַ מוסקול, וואָס ליגעט גאנץ פון אויבען אויף דער זייט פון שטראהל־

ביין. ער הויבט זיך אָן פון אונטערשטען עק פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין אויסערסטען און אונטערשטען שפיטז פון שטראהל ביין. זיין עוברא איז אויפצוהויבען דעם אונטער־אָרעם. דאן האָבען מיר אַ רייה מוסקולען, וואָס הויבען דעם האַנד־געלענק און די פינגער — פּלעקסאָרם — און אַנאנדער רייה מוסקולען וואָס ציהען אויס דעם האַנד־געלענק און די פינגערס — עקסטענסאָרם. זיי זייגען אלע לאנגע און דינע מוסקולען, וואָס הויבען זיך אָן געוועהנליך פון אויבען פון די אונטער־אָרעם־ביינער און ווערען אריינגעזעצט אין מיטען־האַנד, און דורך לאנגע, שטאַרקע בענדער, אין די שפיצען פון די פינגער.

§ 40. 4. די מוסקולען פון די אונטערשטע ענד־גליע־



צייכנונג 39.

1. מוסקולען פון פארענט פון היפט.

2. מוסקולען פון הינטען פון אונטער-היפט.

דער. אלע מוסקולען פון היפט זיינען איינגעהילט אין א ברייטע און שטארקע פעדימנע הויט, וועלכע הייסט די פאסיג לאמא. אונטער איהר פון פאָרענט געפינט זיך דער סאַרטאַריום, דער לענגסטער מוסקול אין קערפער, וועלכער איז פלאך און שמאַל אזוי ווי א שטענגע. ער הויבט זיך אָן פון אויבערשטען ראַנד פון דאַרם-ביין, געהט אין דער קרים איבערן היפט און ווערט אריינגעזעצט אין דער אויבערשטער העלפט שטאַם פון שיען-ביין. ער בויגט ארויף די אונטערהיפט אויף דער היפט און די היפט אויף די בע-קען-ביינער. אזוי ווי ער העלפט ארויפלעגען „א פוס אויף א פוס“, ווי א שניידער זיצט ביי דער ארבייט, דערפאר הייסט ער סאַרטאַריום, וואָס געהמט זיך פון וואָרט „סאַרטאַר“ א שניידער. דאָן קומט אַ גרופע פון 4 מוסקולען, וועלכע הייסט צוזאַמען קוואַדראַ-צעפּס עקסטענזאָר. ווייל זיי ציהען אויס די אונטערהיפט אויף דער היפט. זיי אלע הויבען זיך אָן פון די אויבערשטע דיקע שטיק קער פון היפט-ביין און זיינען אריינגעזעצט אין קנייהדעקעל.

א צווייטע טיפּעפערע גרופע מוסקולען בעשטעהט פון 4 אַד-דוקטאָרס, וואָס ציהען-צו די היפט צום מיטען. זיי הויבען זיך אָן פון שאַנד-ביין און ווערען אריינגעזעצט אין שטאַם פון היפט-ביין. דאָס זימף-פלייש פון הינטען בעשטעהט פון 3 גלומעאָוס מוסקולען, א גרויסער, א מיטעלער און א קליינער, וועלכע הויבען זיך אָן פון דאַרם-ביין און זיינען אריינגעזעצט אין די דיקע שטיקער פון היפט-ביין. דער ביצעפּס פעמאָריס איז א גרויסער מוסקול, וואָס בויגט איין די אונטערהיפט אויף דער היפט, און לעגט פון הינטען אויפ'ן היפט-ביין. ער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון זיך-ביין און ווערט אריינגעזעצט אין קלאַמער-ביין און שייך-ביין.

די אונטערהיפט האָט פון פאָרענט דעם מיכיאַליס אַנטיקום מוסקול און אייניגע אויסציהער פון די פוס-פינגער (עקסטענזאָרס). זיי בויגען איין די פוס ביים קנעכעל. פון הינטען געפינט זיך דער גאַסטראָקנעמיום, און אונטער איהם, דער סאַלעאָום — די צוויי מוסקולען, וואָס מאַכען דאָס גראָבע פלייש אָדער איקרע. זיי ביידע ענדיגען זיך אין איין מוסקולבאַנד אָדער טענדאָן, וועלכער איז דער גרעכסטער און שטאַרקסטער אין גאַנצען קערפער און הייסט דער טענדאָ-אַכיליס. זיי זיינען די הויפט אויסציהער פון פוס ביים קנעכעל און ווערען נאָכאַנאַנד געברויכט סיי ביים שטעהן, סיי ביים געהן אָדער שפרינגען און טאַנצען. אויסער דעם געפינען זיך

אויך דאָ, ווי אין האַנד־געלענק, אייניגע מוסקולען, וואָס ציהען אויס, און אַנדערע וואָס בויגען איין די פּוס־פּינגער, און מאַכען מעגליך אלע בעוועגונגען פון פּוס.



פּראָגען:

1. פון וויפּעל טיילען בעשטעהט אַ לאַנגער מוסקול, און וועלכער פון די טיילען טהוט די צונויפציהונג־אַרבייט ?
2. וועלכע מוסקולען העלפען קייען די שפּייז ? וועלכע מאַכען די רונצלען אויפ'ן שטערען ? וועלכע בעוועגען די ריפּען ? וועלכע הויבען די פּיס ביים געהן ?

10 מע לעקציע

מוסקול־ארבייט און קערפערליכע איבונגען

דער מעכאניזם פון בעוועגונג: די הויבשטאנגען פון קערפער. — די אויפרעכטע פאזיציע. — דער פראצעס פון געהן, לויפען און שפרינגען. — וויכטיגקייט פון קערפערליכע איבונגען. — זייער ווירקונג אויף די וויכטיגע אָרגאַנען. —

§ 41. די מוסקולען, ווי מיר האָבען אויבען געזעהן, זיינען די אַקטיווע פערמיטלער פון אַלע קערפערליכע בעוועגונגען, ווייל זיי מאַכען, דורך זייער צוניפציהונג, אַז די ביינער זאָלען זיך בער-וועגען איינער אויפ'ן אנדערן. די ביינער ווירקען אויפ'ן זעלבן אופן ווי מעכאנישע הויבשטאנגען (Levers), און די אַלע בעווע-גונגען פון די פרייוויליגע מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו זיי, קומען פאַר לויט די בעשטימטע געזעצען פון מעכאניקע.

אין דער ווירקונג פון אַ הויבשטאנג טרעטען אַרײַן דריי עלע-מענטען: א) די קראַפט, וואָס בעוועגט דעם הויבשטאנג; ב) דער אַנשפאַר־פונקט (Fulcrum), אויף וואָס דער הויבשטאנג שפאַרט זיך אָן; ג) דאָס געוויכט אָדער דער ווידערשטאַנד, וואָס דאַרף בייגעקומען ווערען. אין קערפער האָבען מיר די מוס-קולען, וואָס גיבען די קראַפט, די געלענקען, וועלכע ווירקען ווי אַנשפאַר־פונקטען, און דער ווידערשטאַנד איז דאָס געוויכט פון די גליעדער אָדער פון דער מאַסע, וואָס מען הויבט אויף.

די דאָזיגע דריי עלעמענטען קענען זיך געפינען אין דרייערליי פער-שיעדענע פאָזיציעס. דער הויבשטאנג קען האָבען זיין אַנשפאַר־פונקט אין מיטען און די קראַפט און דעם ווידערשטאַנד פון ביידע עקען; אָדער די קראַפט קען זיין אין מיטען און די אַנדערע צוויי ביי ביידע עקען; אָדער דער ווידערשטאַנד איז אין מיטען און יענע צוויי ביי די עקען. אין מעכאניקע ווערען דעריבער בעשריבען 3 קלאַסען הויבשטאנגען, און אַזוי קען מען אויך איינטיילען די בעוועגונג פון די ביינער.

אַלע הויבשטאנגען, אין וועלכע דער אַנשפאַר־פונקט איז אין מיר מען צווישען דער קראַפט און דעם געוויכט, הייסען דער ערשטער קלאַס. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל פון דעם קלאַס איז דער אייזער-

נער דראָנג, בעת מען וויל אויפהויבען אַ משא פון דער ערד און מען שפּאַרט אָן דעם דראָנג אויף עפעס אַ האַרטער זאַך, ווי אַ שטיין אָדער אַ שטיק האַלץ. די קראַפט לעגט מען צו ביים אויך בערשטען עק, דאָס געוויכט איז ביים אונטערשטען עק אויף דער ערד, און דער אַנשפּאַר-פּונקט איז צווישען, (עס פּערשטעהט זיך, עס כּוונט ניט דוקא זיין פּונקט אין מיטען). אין מענשליכען קערפּער געפינט מיר אייניגע ביישפּיעלען פּון אַט דעם ערשטען קלאַס הויבשטאַנג. די הויב-און-צוריק בעוועגונג פון קאַפּ אויפ'ן ערשטען מען רוקען-ביין איז איין ביישפּיעל. דער דרעה-געלענק צווישען קאַפּ און אַטלאַס איז דער אַנשפּאַר-פּונקט; דער קאַפּ איז דאָס געוויכט און די האַלד-מוסקולען גיבען די קראַפט. נאָך אַ ביישפּיעל איז דאָס אויפהעבען דעם איינגעבויענעם קערפּער דורך די הינד-טערשטע היפּט-מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צום זימט-ביין. דער היפּט-געלענק איז דער אַנשפּאַר-פּונקט אין מיטען; דאָס געוויכט פון אויבערשטען העלפט קערפּער איז ביי איין עק און די קראַפט פון די היפּט-מוסקולען איז ביי דעם אַנדער עק.

דער צווייטער קלאַס הויבשטאַנג איז, ווען דאָס געוויכט איז צווישען דעם אַנשפּאַר-פּונקט און דער קראַפט. אַ געווענהליכער ביישפּיעל פון דעם איז דער דראָנג, וואָס ווערט אַנגעשפּאַרט אָן דער ערד אויפצוהויבען אַ משא, וועלכע קומט אויס העכער איידער דער אַנגעשפּאַרטער עק פון דראָנג. אַט דער קלאַס הויבשטאַנג קומט ניט אָפט פאַר אין קערפּער; מען קען אָבער געפינען אַ ביישפּיעל פון דעם אין דער אַרבייט פון אויפהויבען דעם קערפּער זיך שטעלענדיג אויף די ציפקעס. די שפּיצען פּוס-פינגער, וואָס שטעהען אויף דער ערד, זיינען דער אַנשפּאַר-פּונקט; די איקרע-מוסקולען פון אונטערהיפּט זיינען די קראַפט; און דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט צווישען זיי אויף די ביינער פון פּוס.

הויבשטאַנגען פון דריטען קלאַס האָבען די קראַפט אין מיטען און דעם אַנשפּאַר-פּונקט און געוויכט ביי ביידע עקען. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל דערפון איז אויפהויבען אַ לייטער אַנטקעגען וואַנט: דער אַנשפּאַר-פּונקט איז ביי איין עק, דאָס געוויכט איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט ווערט אַנגעווענדט אין מיטען. אַט דער קלאַס קומט זעהר אָפט פאַר אין קערפּער. בעת מען בויגט אַרויף דעם אונטער-אַרעם אויפ'ן אַרעם, איז דער אַנשפּאַר-פּונקט ביים עלענבויגען, דאָס געוויכט ביים אַנדער עק פון אונטער-אַרעם און

די קראפט איז אין מיטען — די צונויפציהונג פון ביצעפס-מוסקול, וואָס איז אַריינגעזעצט אין שטראַהל-ביין. נאָך אַ ביישפּיעל איז די בעוועגונג פון בייסען מיט די צייהן. דער געלענק פון אונטערש'טען קיהן-ביין מיט'ן שלייף-ביין איז דער אַנשפאַר-פונקט; דאָס געוויכט פון קיהן-ביין איז דער ווידערשטאַנד פון אונטען, און די מוסקולען, וואָס הויבען איהם אויף, זיינען די קראפט אין מיטען.

ביים קנעכעל האָבען מיר ביישפּיעלען פון אַלע דריי סאַרטען הויבשטאַנגען. אויסציהען דעם פּוס איז די אַרבייט פון אַ הויב-שטאַנג פון 1טען קלאַס: ביי איין עק איז דאָס געוויכט פון פּוס, ביי דעם אַנדער עק איז די קראפט פון די איקרע-מוסקולען, און דער קנעכעל-געלענק אין מיטען איז דער אַנשפאַר-פונקט. איינבויען דעם פּוס איז די אַרבייט פון אַ הויבשטאַנג פון 3טען קלאַס: דאָס געוויכט פון פּוס איז ביי איין עק, דער אַנשפאַר-פונקט פון קנעכעל איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראפט פון טיביאליס אַנטיקוס-מוס-קול (וואָס איז אַריינגעזעצט אין אַ ביין פון מיטען-פּוס) איז אין מיטען. אַ ביישפּיעל פון 2טען קלאַס איז שטעהן אויף די ציפקעס, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען.

אין דער מעכאַניקע איז אַ כלל, אז ווען די קראפט איז נאָהענט צום אַנשפאַר-פונקט, מוז מען פּערווענדען מעהר כח, אָבער דערפאַר בעקומט זיך אַ גרעסערער שטח פון בעוועגונג. אין דעם מענשלי-כען קערפּער ווערט די קראפט מעהרסטענמאָל אַנגעווענדעט נאָנץ נאָהענט צום אַנשפאַר-פונקט, און דורכדעם בעקומט זיך אַ גרויסער שטח פון בעוועגונג דורך אַ לפי ערך קליינע צונויפציהונג פון די מוסקול-פּיברען.

§ 42. די אויפּרעכטע פּאָזיציע פון קערפּער. האַלטען דעם קאָפּ אין דער הויך איז אַ רעזולטאַט פון אַ גאַנץ-קאָמפּליצירטער איינאַרדנונג פון מוסקולען, וועלכע באַלאַנסירען איינע די אַנדערע. שטעהנדיג גלייך, ליעגט דער שווער פונקט פון קערפּער אין דעם שלאָס, וואָס צווישען דעם לעצטען לענדען-רוקענכין אין דעם קרייץ-ביין, און ווען מען זאָל אַרונטערלאָזען אַ בליי-שנור פון אַט דעם פונקט, וועט ער פאַלען צווישען די פּיס, אַקוראַט ביי די קנעכ-לעך. ווען מען האַלט די פּיס נאָהענט צוזאַמען, איז די פּאָזיציע ניט קיין שטאַרקע, ווייל דער שטיץ-כאַזים איז ניט גרויס גענוג; דעריבער נעהמט מען, ביי אַ אַנשמרענגענדער אַרבייט וואָס פּאָדערט

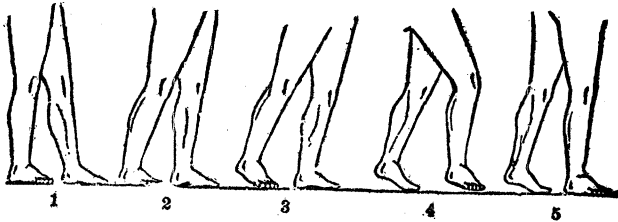
שטארקע מוסקולערע בעוועגונגען, מעהר אָדער וועניגער פונאנדער די פיס, כדי צו פערגרעסערען דעם שטיץ־באָזיס. אין קערפער געד פינען זיך אָבער זעהר פיעלע און בויגיגע שלעסער, און ווען ניט די צוזאמענווירקונג פון געוויסע גרופען מוסקולען, וואָלט דער קערפער געמוזט זיך בויגען און צוזאמענפאלען.

די מוסקולען פון די איקרעס, ווירקענדיג אויפ'ן היפט־ביין איבער דער קניה, דערלאָזען ניט פאלען דעם קערפער פאָרווערטס. בעת אנאנדער גרופע מוסקולען פון פאָרענט אויפ'ן היפט־ביין, העלפט האַלטען גלייך די אונטערהיפט. די דאָזיגע היפט־מוסקולען וואָלטען אין דער זעלבער צייט אויך געצויגען דעם מיטען־קערפער צו פאָרענט־צו, זיינען זיי אָבער באַלאַנסירט דורך די שטארקע מוסקולען פון אונטערשטען טייל רוקען, וועלכע ציהען דעם קערפער אויף צוריק און העלפען אזוי ארום איהם האַלטען איינגעפעסטע און גלייך. דער קאָפּ האַלט זיך באַלאַנסירט אויפ'ן האַלז טיילווייז דורך דער צענטראַלער פאָזיציע פון דעם געלענק צווישען די ערשטע צוויי רוקענביינער, און טיילווייז דורך דער ווירקונג פון געוויסע שטארקע מוסקולען. ווען די מוסקולען זאָלען צוליב אַ געוויסער סבה מיט אַמאָל פערלירען זייער כח פון צונויפציהונג, ווי צ. ב. ש. פון אַ שטארקען קלאַפּ איבער'ן קאָפּ, אָדער פון עפעס אנדערש, וואָס פאָר־ראַלזירט אויף אַ מאָמענט דעם נערווען־סיסטעם, וועט דער קערפער פער מיט אַמאָל צוזאמענפאלען ווי אַ קופּה ביינער.

§ 43. דער פראָצעס פון געהן. כמעט יעדער פרייוויר־לינגער מוסקול פון קערפער נעהמט אַן אַנטייל אין דעם פראָצעס פון געהן — סיי דירעקט אין בעוועגען די גליעדער, סיי אינדירעקט כדי צו באַלאַנסירען דעם קאָפּ און מיטען־קערפער. אייניגע פון די הויפט מוסקולען, וואָס נעהמען אַ דירעקטען אַנטייל אין געהן, זיינען די איקרע־מוסקולען; אַרויפציהענדיג די פיאַטע, ציהען זיי אויך אַרויף דעם אַסטראָגלוס ביין, אויף וועלכען עס פאַלט דאָס געוויכט פון קערפער דורכ'ן שיען־ביין, און אזוי הויבען זיי אויף דעם גאַנצן קערפער.

ווען מען שטעלט דעם ערשטען טריט, לאָמיר זאָגען, מיט'ן לינקען פוס, טהוט זיך דער קערפער בעת מעשה אויך אַ ניג אויף פאָרענט דורך דער צונויפציהונג פון די מוסקולען פון מיטען־קערפער, וועלכע העלפען די איקרע־מוסקולען אויפהויבען דעם קערפער

און כריינגען איהם פאָרווערטס. כדי אָבער ער זאָל ניט אומפאלען, מוז איצטער דער רעכטער פּוס אַרויסגעבראַכט ווערען פאָרווערטס איהם צו שטיצען; און דאָס ווערט צושטאַנד געבראַכט ערשטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון היפט, וועלכע בויגען די היפט אויף די בעקען-ביינער; צווייטענס, דורך די מוסקולען פון הינד-טען פון היפט, וואָס בויגען עטוואָס איין די אונטערהיפט אויף דער היפט; און דריטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון אונט-טערהיפט, וועלכע הויבען אויף דעם פאָרענט פון פּוס און די פּוס-פינגער. ווען דער רעכטער פּוס שטעהט שוין אויף דער ערד, און האַלט אויף דאָס גאַנצע געוויכט פון קערפּער, הויבען נאָך די לינקע איקרע-מוסקולען די לינקע פּיאַטע און שטופען דעם קערפּער פאָר-ווערטס איבער די רעכטע אונטערהיפט, דאן טהוט זיך די לינקע אונטערהיפט אַ וויעג פאָרווערטס און דער לינקער פּוס שטעלט זיך אוועק פעסט, כדי ניט צו דערלאָזען דעם קערפּער אומפאלען.



צייכונג 40. — פאָזיציע פון די פּוס ביים געהן.

אָזוי ווי דער קערפּער ווערט נאָכאַנאַנד געשטיצט און באלאַנג-סירט נאָר אויף איין פּוס כסדר, מוז זיך נאָכאַנאַנד בייטען די פּאָ-זיציע פון דעם שווערפּונקט (centre of gravity) פון קערפּער. דאָס ווערט אויסגעפיהרט דורך אַ אינסטינקטיווען לייכטען דרעה פון בעקען אויפ'ן קאָפּ פון היפט-ביין. ווען דער קערפּער הויבט זיך אויף און טהוט זיך אַ רוק פאָרווערטס, לאָמיר זאָגען, אויפהויבענדיג די רעכטע פּיאַטע, טהוען געוויסע מוסקולען אַ דרעה דעם בעקען צו דער לינקער זייט, כדי דאָס געוויכט זאָל פאלען אויפ'ן לינקען פּוס; און אָזוי אויך פערקעהרט, ווען די לינקע פּיאַטע הויבט זיך אויף, טהוט זיך דער בעקען אַ דרעה צו דער רעכטער זייט. דער-פון געהט זיך דאָס לייכטע וויעגען זיך בעת'ן געהן, וואָס מען קען בעמערקען ביי אַלע מענשען, און אָפטמאָל מחמת געוויסע אורזאָכען

אין די מוסקולען אָדער די ביינער, שוין גאָר אַ צוקענטיגען וויעגען זיך ביי אייניגע מענשען.

בעת'ן געהן איז איין פּוס אָדער דער אנדערער אלעמאָל אויף דער ערד. שפּרינגענדיג הויבען זיך מיט אַמאָל אויף ביידע פּיאַ-טעם דורך אַ שטאַרקע צונויפציהונג פון די איקרע-מוסקולען און הויבען אויף דעם קערפּער אין דער הויף. דערביי אָבער מוז מען צוערשט איינבויען די היפּט אויפ'ן בעקען און די אונטערהיפּט אויף דער היפּט, און דערנאָך פּלוצלונג אויסגלייכען די ווינקלען. שפּרינגען מיט גלייכע פּיס איז כּמעט אונמעגליך. לויפּען איז פּאַקטיש אַ רייה שנעלע, ניעדעריגע שפּרונגען כּסדר מיט יעדען פּוס בעזונדער; אזוי אז אין יעדען גאַנצען טריט איז פּאַראַן אַ מאַ-מענט, ווען ביידע פּיס זיינען אין דער לופּטען.

די וויכטיגקייט פון קערפערליכע איבונגען.

§ 44. דער ערשטער יסוד פון ערפּאָלג אין לעבען איז אַ פּאָלקאָם געזונטער קערפּער. פיזישע פּאָלקאָמענהייט איז פּונקט אזוי נויטיג פאַר אַ ניצליכען און ענערגישען לעבען, ווי אַ גוטער קאַפּ און גייסטיגע בילדונג. דער אינסטינקט אליין טרייבט שוין אונז צו זוכען געזונדהייט און אפילו פּערנעניגען אין די איבונגען פון די מוסקולען. אַ געזונד און קרעפּטיג קינד לעגט קיין מאָל ניט רוהיג, אויסער ווען עס שלאָפּט. די ראַסטלאָזע גליעדער און מוסקולען פון שוהל-קינדער, וואָס זיצען פּערשפּאַרט עטליכע שטונדן דען נאַכאנאַנד, פּיהלען די נויט פון בעוועגונג פּונקט אזוי שטאַרק, ווי אַ הונגעריגער פּיהלט די נויט פון שפּייז. אָט דער נאַטירליכער פּערלאַנג נאָך איבונג, וועלכער ווערט ליידער צו-אַפּט פּערנאָכ-לעסיגט, איז אין דער אמת'ן איינער פון די נויטהווענדיגקייטען פון לעבען. אַ מענש מוז זיין קראַנק אָדער איבערהויפּט „ניט מיט אלע-מען“, ווען ער הערט אויף צו פּיהלען דעם דאָזיגען פּערלאַנג. בע-זעגונג אין דער ריכטיגער מאָס איז אַבסאָלוט נויטיג ווי פּאַר'ן געזונד, אזוי אויך פאַר דער פּאָלקאָמענער ענטוויקלונג פון קער-פּער. דען דער מענשליכער קערפּער, להיפּך פון אלע אנדערע מאַ-שינען, ווערט אלץ שטאַרקער און פּעהיגער, וואָס מעהר מען געברויכט איהם אין אַ געהעריגער מאָס.

דער אויסדרוק קערפערליכע איבונג בעציהט זיך אייגענטליך

אויף דער טהעטיגקייט פון יעדען איינציגען געוועב און אָרגאַן, און שליסט איין די רעגולירונג פון די פונקציעס און בעוועגונגען פון גאַנצען קערפער. געוועהנליך אָבער ווערט דאָס וואָרט איבונג געברויכט אין דעם ענגערן זין, וועלכער בעציהט זיך ספעציעל אויף די בעוועגונגען, וואָס קומען פון דער צונויפציהונג פון די פריי-וויליגע מוסקולען. מיר וועלען דאָ בעטראכטען די ווירקונג פון דער דאָזיגער בעוועגונג ווי אויף די מוסקולען גופא, אזוי אויך אויף אנדערע זויכטיגע אָרגאַנען.

סיסטעמאַטישע איבונגען האָבען אַ מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם וואוקס און געבוי פון אלע מוסקולען פון קערפער. מוסקולערע איבונג שאפט מוסקול-געוועבען; אָהן איבונגען ווערען די מוסקולען ווייך און אויסגעצעהרט. מוסקולען, וואָס ווערען געאיכט ווי געהעריג איז, וואקסען אין גרויס און האָבען אַ בעסערע מעגליכ-קייט לויז צו ווערען פון די אָבפאַל-פראָדוקטען, וועלכע שטערען זייערע בעוועגונגען. די איבונגען פון די מוסקולען העלפען אָברוי-מען ניט נאָר די נוצלאָזע אָבפאַלען, נאָר זיי געהען אויך אוועק די איבעריגע אָנגעוואקסענע פעטס, וואָס קען זיך געפינען אין די געוועבען. שטארקע מוסקולען גיבען די געלענקען קרעפטיגערע לוי-גאמענטען און בעסער-ענטוויקעלטע ביינער. נאָך אַ לאַנגען גע-לעגער זיינען די לינאמענטען אָבגעצעהרט, די קארטילאַזש-טיילען דין און די ביינער קלענער. ריכטיג-געאיכטע מוסקולען האָבען אַן איינפלוס אויף די גרויס פון די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בע-הפט, אזוי אז די ביינער פון אַ גוט-ענטוויקעלטען מענשען זיינען שטארקער, פעסטער און גרעסער איידער די ביינער פון אַ שוואַ-כען מענשען.

דורך קערפערליכע איבונגען לערנט מען זיך אויס צו מאַכען אַ בעסערן געברויך פון די מוסקולען, און מען געוועהנט זיי איין צו אַרבייטען האַרמאָניש. בעוועגונגען, וואָס זיינען לכתחילה געווען שווער דורכצופיהרען, ווערען שפעטער גאַנץ לייכט. דער אָנפאַנגער, וואָס לערנט זיך שפיעלען באַל, פאָהרען בייסיקעל, אָדער שיפען זיך א. ד. ג. פערווענדט אַ סך מעהר כח, איידער דער געאיכטער מענש, און די בעוועגונגען קומען ביי איהם אַרויס שטיוף און אומ-געלומפערט. ער האָט זיך נאָך ניט אויסגעלערנט צו באַלאַנסירען איין גרופע מוסקולען אַנטקעגען. איהר געגנערישע גרופע. מיט דער

צייט אָבער ווערען די אַרבייטען, וואָס זיינען פריהער געטהאָן גע-
וואָרען מיט גרויסער אַנשטרענגונג, גאַנץ אויטאָמאַטיש, ניט צו-
לעגענדיג דערצו דעם קאָפּ, און זיינען דעריבער אַ סך וועניגער
ערמיעדער.

§ 45. די ווירקונג פון איבונגען אויף די וויכטיגע אָר-
גאַנען. מאַכענדיג איבונגען קלאַפט דאָס האַרץ אָפּטער און שטאַר-
קער; די קראַפּט פון די צונויפציהונגען פון די מוסקולען שטופט
דאָס בלוט שנעלער דורך די ווענען (טונקעלע בלוט-אָדערען) צום
האַרצען צו און ממילא ווערט דער צופלוס פון בלוט אין גאַנצען קער-
פער פיעל פערגרעסערט. איבונג בריינגט אויך מיט אַ שטאַרקערן
אַטהעמען, און פון שטאַרקערן אַטהעמען ווערען ברייטער די לונג-
גען און גרעסער די ברוסט. מעהר לופט ווערט דורכדעם אַריין-און
ארויסגעאַטהעמט — קריגט דאָס בלוט מעהר זויערשטאַף און גיט
ארויס מעהר קויהעלען-זויערס און אַנדערע אָבפאַל-שטאַפּען.

איבונגען סטימולירען אויך און מאַכען שטאַרקער די פערדיי-
הונגס-אָרגאַנען. מען קריגט אַ בעסערן אַפעטיט; די שפיין ווערט
בעסער פערדייהט און שנעלער אַריינגעצויגען אין בלוט: ממילא
ווערט דער קערפער בעסער דערנעהרט. איבונג שאַפט אַ געזונטערן
צושטאַנד פון אַלע געוועבען פון קערפער בכלל. די הויט ווערט גע-
זונטער, פעסטער און ריינער; דער קערפער ווערט בויגיקער; די
האַלטונג פון קאָפּ און די שולטערן ווערט פרייער; דער קוק ווערט
קלערער און דער גאַנצער אויסזעהן מאַכט דעם איינדרוק פון יוגענד-
ליכקייט און קראַפּט.

דערביי מוז מען אָבער ניט פערנעסען דעם גרויסען כלל:
„וואָס צופיעל איז אומגעזונד.“ פרובירט האַלטען פאַר אַ ווילע
דעם אָרעם אויסגעשטרעקט גלייך פון זיך! אפילו אַ גאַנץ שטאַר-
קער מענש קען ניט אויסהאַלטען מעהר ווי פון 4 ביז 6 מינוט. דער
מוסקול וואָס האַלט אויף דעם אָרעם, דער דעלמאָיד, ווערט מיעד
און קען מעהר ניט אַרבייטען. שפירט מען אַ מיעדיגקייט אין די
מוסקולען פון צופיעל איבונג, מוז מען אויפהערען. רוח איז פונקט
אזוי נויטיג פאַר'ן קערפער ווי אַרבייט. די אָבניצונג פון די צעלען
און געוועבען מוז רעפאַרירט ווערען: דערויף מוז מען האַבען אַ
צייט פון אַברוח. „דער זיסער קרעפטען-צוריקבריינגער פון דער
מיעדער נאַטור“, ווי שעקספיר דריקט זיך אויס, איז דער שלאָף.

אין שלאָה ווערען די מוסקולען נאָכגעלאָזט, דער פּוּלס און דאָס אָטהעמען זיינען רוהיגער און אלע אנדערע פונקציעס פון די אָרגאַנען געהען אָן לאַנגזאַמער און שוואַכער : דאָס גיט זיי די געלעגענהייט זיך צו בענייען און צוריקקומען צו די קרעפטען.



פּראָגען :

1. וועלכער קלאַס הויבשטאַנג קומט אָפטער פאַר אין קערפּער ?
2. ווי אזוי האַלט זיך דער קערפּער גלייך אין דער הויך ?
3. פאַרוואָס ווערט אַ גענימער אַרבייטער וועניגער מיעד טוהענדיג דיזעלבע אַרבייט, ווי אַ ניט־גענימער אַרבייטער ?

אינהאלט־פערצייכניש

זיימע	פאָרוואָרט.
12—5	1מע לעקציע: איינלייטונג
20—13	2מע לעקציע: די צעלען פון קערפער
31—21	3מע לעקציע: די עלעמענטארע געוועבען
40—32	4מע לעקציע: די ביינער
48—41	5מע לעקציע: דער סקעלעט
57—49	6מע לעקציע: דער סקעלעט (פאָרטגעזעצט)
63—58	7מע לעקציע: געלענקען אָדער שלעסער
72—64	8מע לעקציע: די מוסקולען און זייערע אייגענשאפטען
85—73	9מע לעקציע: די מוסקולען פון סקעלעט
94—86	10מע לעקציע: מוסקול־אָרבייט און קערפערליכע איבונגען

אַרבעיטער רינג ביבליאָטעק

אין אַרבעיטער־רינג ביבליאָטעק זיינען ביז איצט
ערשינען :

- (1) **באַטאַניק**
דאָס לעבען פון פלאַנצען (מיט אילוסטראַציאָנען)
100 זייטען. פון א. ש. זאַקס.
- (2) **פּיזיק**
(מיט אילוסטראַציאָנען). 100 זייטען.
פון דר. אַב. קאַספּע.
- (3) **היגענע**
געזונדהייטס לעהרע (מיט אילוסטראַציאָנען)
100 זייטען. פון דר. י. א. מעריסאָן.
- (4) **דער טרייד־יוניאָניזם**
100 זייטען. פון דר. ל. לעווין.
- (5) **דער סאַציאַליזם פון סאַציאַל־
רעוואָלוציאָנערען שטאַנדפונקט**
100 זייטען. פון דר. חיים זשיטלאָווסקי.
- (6) **אַסטראָנאָמיע**
(מיט צייכנונגען און בילדער). 275 זייטען.
פון דר. ב. האַפּמאַן (צביון).
- (7) **געאָלאָגיע**
(מיט אילוסטראַציאָנען). 100 זייטען.
פון דר. אַב. קאַספּע.
- (8) **פּאַליטישע עקאָנאָמיע**
100 זייטען. פון א. ש. זאַקס.
- (9) **פּיזיאָלאָגיע**
(מיט אילוסטראַציאָנען). 100 זייטען.
פון דר. י. א. מעריסאָן.